



# 習作本 解答

1. 與學生本同步，方便老師批改。
2. 兩旁評語，供老師批改使用。
3. 本書備有所有例題之影音動畫教學，請上網連結至  
勁園·台科大 Teach 教學網。

|       |       |     |
|-------|-------|-----|
| 第 1 章 | 電學概論  | 1-2 |
| 第 2 章 | 電 阻   | 2-2 |
| 第 3 章 | 串並聯電路 | 3-2 |
| 第 4 章 | 直流迴路  | 4-2 |
| 第 5 章 | 電容與靜電 | 5-2 |
| 第 6 章 | 電感與電磁 | 6-2 |



## Chapter 01

## 電學概論



評語

◎ ◎

計算  
字體  
錯誤  
潦草

◎ ◎

加強  
功課  
複習  
退步

◎ ◎

上課  
訂正  
專心  
錯誤

## 選擇題

1-1 ( D ) 1. 1 個電子的帶電量為多少庫侖？ (A)  $6.25 \times 10^{-18}$  (B)  $1.8 \times 10^{-18}$   
(C)  $6.25 \times 10^{-19}$  (D)  $1.6 \times 10^{-19}$ 。

( B ) 2. 就電子分布而言，分為  $K$ 、 $L$ 、 $M$ 、 $N$ ... 各層，設  $n$  表示層別，第  $n$  層的電子數最多為多少個電子？ (A)  $2 \times 2^n$  (B)  $2 \times n^2$  (C)  $n^2$  (D)  $2^n$ 。

( B ) 3. 價電子通常等於 4 的物質為何？ (A) 絕緣體 (B) 半導體 (C) 導體 (D) 超導體。

( B ) 4. 有關自由電子的敘述下列何者正確？ (A) 又稱為價電子 (B) 受到外界能量影響所產生的電子 (C) 銅的自由電子為 1 (D) 最外層軌道上的電子。

( D ) 5. 若某一原子游離後，帶有 2 個電子、5 個質子，則該原子帶有多少電量？ (A)  $-3.2 \times 10^{-19}$  庫侖 (B)  $3.2 \times 10^{-19}$  庫侖 (C)  $-4.8 \times 10^{-19}$  庫侖 (D)  $4.8 \times 10^{-19}$  庫侖。

答  $+5 - 2 = +3, 3 \times 1.602 \times 10^{-19} = 4.8 \times 10^{-19}$  庫侖。

1-2 ( C ) 6. 國際單位系統 (SI) 中，有關電的單位下列何者正確？ (A) 電荷：法拉 (B) 電功率：焦耳 (C) 電能：電子伏特 (D) 電流：庫侖。

( C ) 7. 下列何者的單位不是伏特？ (A) 電壓 (B) 電動勢 (C) 電荷 (D) 電位差。 <97 統測>

( C ) 8. 有一電容器的電容值為 10 nF，其中英文字母 n 代表的數值為何？ (A)  $10^{-3}$  (B)  $10^{-6}$  (C)  $10^{-9}$  (D)  $10^{-12}$ 。 <94 統測>

( C ) 9. 某電阻器之電阻標示為 10 GΩ，若將之換算為 mΩ，應為何？ (A)  $10^{-6}$  mΩ (B)  $10^{-5}$  mΩ (C)  $10^{13}$  mΩ (D)  $10^{12}$  mΩ。

答  $10G = 10 \times 10^9 = 10^{10} = 10^{10} \times 10^3 \times 10^{-3} = 10^{13}$  mΩ。

1-3 ( A ) 10. 用來將電能轉變成機械能的機器為何？ (A) 電動機 (B) 發電機 (C) 電暖器 (D) 喇叭。

- 1-4 ( C ) 11. 下列與電相關的敘述，何者錯誤？ (A)使電荷移動而做功之動力稱為電動勢 (B)導體中電子流動的方向就是傳統電流的反方向 (C)1 度電相當於 1 仟瓦特之電功率 (D)同性電荷相斥、異性電荷相吸。

&lt;92 統測&gt;

- ( B ) 12. 設有一電荷載有  $2.5 \times 10^{16}$  個電子，則該電荷帶有多少庫侖的電量？  
(A)4 (B) $4 \times 10^{-3}$  (C) $1.6 \times 10^{-3}$  (D) $2.5 \times 10^{16}$ 。

$$\text{(答)} \quad Q = \frac{2.5 \times 10^{16}}{6.25 \times 10^{18}} = 4 \times 10^{-3} \text{ 庫侖。}$$

- 1-5 ( A ) 13. 將 3 庫侖之電荷由 A 點移至 B 點，需作功 18 焦耳，則 A 點與 B 點間之電位差為多少伏特？ (A)6 (B)12 (C)18 (D)54。

$$\text{(答)} \quad V = \frac{W}{Q} = \frac{18}{3} = 6 \text{ 伏特。}$$

- ( A ) 14. 將 0.05 庫侖的正電荷由 b 點移到 a 點，需要作正功 400 m 焦耳，則 a、b 兩點間的電位差  $V_{ab}$  為何？

(A)8 V (B)20 mV (C)-20 mV (D)-8 V。

&lt;99 統測&gt;

$$\text{(答)} \quad V_{ab} = \frac{W_{ab}}{Q} = \frac{+400 \text{ m}}{0.05} = +8 \text{ V。}$$

- ( A ) 15. 1.5 V 乾電池式手電筒，使用過後手電筒漸漸變暗，取出電池以電錶量測電池之開路端電壓為 1.48 V (新電池為 1.5 V)。造成手電筒漸漸變暗之最可能原因為何？

- (A)乾電池之等效串聯內阻漸漸變大  
(B)乾電池之等效串聯內阻漸漸變小，等效電壓不變  
(C)乾電池之等效並聯內阻漸漸變大  
(D)乾電池之等效串聯內阻與等效電壓均變小。

&lt;99 統測&gt;

解：內阻變大會使內阻壓降變大，導致輸出端電壓減少，手電筒變暗。

- 1-6 ( A ) 16. 每 1 秒鐘流過 1 庫侖的電量，稱為何？ (A)1 安培 (B)1 庫侖  
(C)1 瓦特 (D)1 伏特。

- ( D ) 17. 在 2 分鐘內若有 600 庫侖的電子從導體的一端進入該導體，並有 600 庫侖的電子從另一端移出，則導體內的平均電流之大小為多少安培？  
(A)600 (B)300 (C)50 (D)5。

$$\text{(答)} \quad I = \frac{Q}{t} = \frac{600}{2 \times 60} = 5 \text{ 安培。}$$

評語

◎ ◎

準進  
備步  
衝許  
刺多

◎ ◎

觀學  
念習  
正榜  
確樣

◎ ◎

再保  
接持  
再優  
厲良

- ( B )18. 有一銅線，其截面積為 0.02 平方公分，電子密度為  $10^{29}$  個自由電子數/ $m^3$ ，線路電流為 16 安培，則電子在銅線內的平均速率為多少公尺/秒？ (A) $5 \times 10^{-3}$  (B) $5 \times 10^{-4}$  (C) $5 \times 10^{-5}$  (D) $5 \times 10^{-6}$ 。

答 根據公式  $I = Avne$

$$v = \frac{I}{neA} = \frac{16}{10^{29} \times 1.6 \times 10^{-19} \times 0.02 \times 10^{-4}} = 5 \times 10^{-4} \text{ 公尺/秒。}$$

- 1-7 ( B )19. 帶電量  $1.6 \times 10^{-19}$  庫倫的電子，通過 1 伏特的電位差，所需的能量為何？ (A) $1.6 \times 10^{-19}$  電子伏特 (eV) (B) $1.6 \times 10^{-19}$  焦耳 (C)1 焦耳 (D)1 瓦特。 <99 統測>

答  $W = VQ = 1 \times 1.6 \times 10^{-19} = 1.6 \times 10^{-19}$  焦耳。

- ( A )20. 有一馬達效率為 80%，輸入功率為 1760 瓦特，則其輸出馬力數為多少馬力？ (A)1.89 (B)2.36 (C)1408 (D)1760。

答  $\eta = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}}$ ， $0.8 = \frac{P_{\text{out}}}{1760}$   $\therefore P_{\text{out}} = 1760 \times 0.8 = 1408$  瓦特

$$\frac{1408}{746} \approx 1.89 \text{ 馬力。}$$

- ( C )21.5 馬力的抽水機，使用 20 分鐘，設其效率為 90%，則共消耗多少仟焦耳的電能？ (A)2238 (B)4476 (C)4973 (D)8952。

答 輸入功率為  $P = \frac{\text{輸出功率}}{\text{效率}} = \frac{5 \times 746}{0.9} = 4144 \text{ W}$

$$W = P \times t = 4144 \times 20 \times 60 \approx 4973 \text{ 仟焦耳。}$$

- ( D )22. 某一 110 V 馬達驅動機械負載，若轉速穩定於 2800 rpm，輸出功率為 1 hp，且消耗電流為 9 A，此時該馬達的效率最接近下列何者？ (A)90% (B)85% (C)80% (D)75%。 <100 統測>

答  $\eta = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \times 100\% = \frac{1 \times 746}{110 \times 9} \times 100\% = 75.4\%$ 。

- ( A )23. 有一電動機輸入功率為 1500 瓦特，若其效率為 80% 使用 10 小時，每度電費 4 元，試求其電力損失所浪費的電費為何？ (A)12 元 (B)50 元 (C)60 元 (D)3000 元。

答  $\eta = \frac{\text{輸出功率}}{\text{輸入功率}} = \frac{\text{輸出功率}}{1500} = 0.8$ ，輸出功率 =  $1500 \times 0.8 = 1200 \text{ W}$

$$\text{損失功率} = 1500 - 1200 = 300 \text{ W，損失電度} = \frac{300 \times 10}{1000} = 3 \text{ 度}$$

$$\text{浪費電費} = 4 \times 3 = 12 \text{ 元。}$$

( A ) 24. 某手機待機消耗功率為 0.036 W，其電池額定 3.6 V、900 mAh；理想情況下若電池充飽電，則可待機多少小時？

(A)90 (B)70 (C)50 (D)30。

<97 統測>

◎ 根據  $W = EIt = Pt$ ， $3.6 \times 900 \times 10^{-3} = 0.036 \times t$ ，故  $t = 90$  小時。

( D ) 25. 有一電器使用 100 伏特的電壓，在 5 秒內消耗 2000 焦耳的電能，若此電器連續使用 10 小時，則消耗多少度電？

(A)1 度 (B)2 度 (C)3 度 (D)4 度。

<101 統測>

◎  $P = \frac{W}{t} = \frac{2000}{5} = 400$  瓦特。電度數 =  $\frac{400 \text{ W} \times 10 \text{ h}}{1000 \text{ Wh}} = 4$  度。

## 問答與計算

1-1

1. 請區分物質、分子與原子的不同。

- ◎ (1) 物質：凡具有質量、佔有空間的物體，稱為物質。  
 (2) 分子：物質以物理方法加以細分，仍能保持該物質基本特性的最小微粒，稱為分子。  
 (3) 原子：分子以化學方法加以分解，使其失去原有特性的最小微粒，稱為原子。

2. 有一物質元素的原子序為 36，試問其電子分布情形為何？

◎ 原子序為 36，表示有 36 個電子。  
 分布情形為： $K = 2$ ； $L = 8$ ； $M = 18$ ； $N = 8$ 。

3. 解釋名詞：(1)自由電子、(2)正離子、(3)半導體、(4)正電荷、(5)電流。

- ◎ (1) 自由電子：最外層軌道上的電子，由於距離原子核較遠，所受的束縛力最小，容易受到激勵而脫離軌道，這種活潑的電子稱之為自由電子。  
 (2) 正離子：游離造成該原子失去電子，則稱該原子為帶有正電荷的正離子。  
 (3) 半導體：原子的最外層價電子等於 4 個時，既不是自由電子，也不是束縛電子，導電性介於導體與絕緣體之間，如：矽、鍺、砷化鎵等。  
 (4) 正電荷：如果游離造成該原子失去電子，則稱該電子為帶有正電荷。  
 (5) 電流：單位時間流過導體某一截面的電量，稱為電流。

- 1-2 4. 試寫出下列乘幂表示的實際大小：(用乘以 10 的幾次方表示)  
 (1)69 kV、(2)0.003 GHz、(3)512 MB、(4)100 μs、(5)120 mA。

(答) (1)  $69 \text{ kV} = 6.9 \times 10^4 \text{ V}$                       (2)  $0.003 \text{ GHz} = 3 \times 10^6 \text{ Hz}$   
 (3)  $512 \text{ MB} = 5.12 \times 10^8 \text{ Bytes}$                       (4)  $100 \mu\text{s} = 1 \times 10^{-4} \text{ sec}$   
 (5)  $120 \text{ mA} = 1.20 \times 10^{-1} \text{ A}$

- 1-5 5. 某 12 V 電池若儲存有  $2 \times 10^5$  庫侖電荷，則可作功多少焦耳？

(答)  $W = V \times Q = 12 \times (2 \times 10^5) = 2.4 \times 10^6 \text{ J}。$

- 1-6 6. 某電池原有 100 庫侖之電量，在 10 分鐘內充電至 700 庫侖，則其平均充電電流為多少安培？

(答)  $I = \frac{Q}{t} = \frac{700 - 100}{10 \times 60} = 1 \text{ 安培}。$

7. 若一導線之截面積為 12.5 平方公分，自由電子密度為  $10^{24}$  個電子／立方公尺，電子在導線中之移動速率為每秒 0.3 公尺，則通過電流為多少安培？

(答) 根據公式  $I = Avne = (12.5 \times 10^{-4}) \times 0.3 \times 10^{24} \times (1.6 \times 10^{-19}) = 60 \text{ A}。$

- 1-7 8. 將 10 庫侖之電荷在 5 秒內，由電位 10 伏特處移到 70 伏特處，則平均功率為多少瓦特？

(答)  $I = \frac{Q}{t} = \frac{10}{5} = 2 \text{ A}$   
 $P = VI = (70 - 10) \times 2 = 120 \text{ 瓦特}。$

9. 以一只 2 伏特、30 安培小時的蓄電池，供應一只 1.2 瓦特的燈泡，最多可以點多少小時？

(答) 蓄電池儲存電能  $W = VI t = 2 \times 30 \times 1 \text{ hr} = 60 \text{ Wh}$   
 $\therefore$  可供電時數  $t = \frac{60 \text{ Wh}}{1.2 \text{ W}} = 50 \text{ 小時}。$

10. 一具 4 kW、4 人份之儲熱式電熱水器，每日熱水器所需平均加熱時間為 30 分鐘。若電力公司電費為每度 2.3 元，則每人份每月（30 日）平均之熱水器電費為何？ <98 統測>

答 全部度數： $\frac{4\text{k} \times 0.5\text{h} \times 30}{1\text{kh}} = 60$  度

全部電費： $2.3 \times 60 = 138$  元，每人電費： $\frac{138}{4} = 34.5$  元。

## 歷·屆·考·題



### 選擇題

- 1-2 ( A ) 1. 若以奈米 (nano meter) 為長度計算單位，則 167 公分為多少奈米？  
(A)1.67 G (B)1.67 M (C)1.67 k (D)1.67。 <95 統測>

答 1 奈米 =  $10^{-9}$  米，1 米 =  $10^9$  奈米  
167 公分 = 1.67 米 =  $1.67 \times 10^9$  奈米 = 1.67 G 奈米。

- 1-5 ( B ) 2. 將 4 庫倫的正電荷由 A 點移至 B 點，需做功 12 焦耳，則 A 與 B 兩點間的電位差為何？  
(A)-3 伏特 (B)3 伏特 (C)48 伏特 (D)-48 伏特。 <95 統測>

答  $V = \frac{W}{Q} = \frac{12}{4} = 3$  V。

- 1-6 ( D ) 3. 某蓄電池內部電量原蓄有 200 庫倫，以 5 分鐘的時間將其充電至 800 庫倫，則其平均充電電流大小為何？  
(A)8 A (B)6 A (C)4 A (D)2 A。 <102 統測>

答  $I = \frac{Q}{t} = \frac{800 - 200}{5 \times 60} = \frac{600}{300} = 2$  A。

- 1-7 ( D ) 4. 將 2 庫倫的正電荷從電位 20 V 處移至 100 V 處，需花費 10 秒的時間，則其平均功率大小為何？  
(A)32 W (B)20 W (C)18 W (D)16 W。 <102 統測>

答  $W = VQ = (100 - 20) \times 2 = 160$  J， $P = \frac{W}{t} = \frac{160}{10} = 16$  W。

## Chapter 02

## 電阻



評語

◎ ◎

計算  
字體  
錯誤  
潦草

◎ ◎

加強  
功課  
複習  
退步

◎ ◎

上課  
訂正  
專心  
錯誤

## 選擇題

- 2-1 (A) 1. 影響導體電阻大小的因素, 除了導體長度及截面積外, 尚有哪些因素?  
(A)溫度及電導係數 (B)電壓及電導係數 (C)材料及電流  
(D)溫度及電流。 <95 統測>

- (A) 2. 材質均勻的導線, 在恆溫時, 其電導值與導線的關係為何? (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 統測>

$$\text{答 } G = \sigma \frac{A}{l} \text{。}$$

- (A) 3. 大多數家庭所使用的實心銅電線直徑為 1.63 mm, 求出此種直徑的實心銅電線 50 m 的電阻值? (銅的電阻率為  $1.724 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ )  
(A)0.413  $\Omega$  (B)0.523  $\Omega$  (C)0.769  $\Omega$  (D)0.913  $\Omega$ 。 <91 統測>

$$\text{答 } R = \rho \frac{l}{A} = 1.724 \times 10^{-8} \times \frac{50}{\pi \times \left(\frac{1.63 \times 10^{-3}}{2}\right)^2} \approx 0.413 \Omega \text{。}$$

- (A) 4. 均勻導線將長度加倍, 直徑減半, 則該導線的電阻值為原來的多少倍? (A)8 (B)1/8 (C)4 (D)1/4 倍。

$$\text{答 } \text{根據題意 } A_2 = \pi \left(\frac{d_2}{2}\right)^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 A_1, \quad l_2 = 2l_1$$

$$\therefore R_2 = \rho \frac{l_2}{A_2} = \rho \frac{2l_1}{\left(\frac{1}{2}\right)^2 A_1} = 8R_1 \text{。}$$

- (B) 5. A、B 兩導體以相同材料製成, 導體 A 的截面積為 B 的兩倍, 導體 A 的長度為 B 的一半, 若 A 的電阻為 5  $\Omega$ , 則導體 B 的電阻為何?  
(A)10  $\Omega$  (B)20  $\Omega$  (C)40  $\Omega$  (D)80  $\Omega$ 。

$$\text{答 } \text{根據題意 } A_B = \frac{1}{2} A_A, \quad l_B = 2l_A, \quad \text{且 } R_A = 5 \Omega, \quad \text{故}$$

$$R_B = \rho \frac{l_B}{A_B} = \rho \frac{2l_A}{\frac{1}{2} A_A} = 4R_A = 4 \times 5 = 20 \Omega \text{。}$$

- (D) 6. 有一長 10 cm 之導體, 其電阻值為 20  $\Omega$ , 若將其拉長, 使此導體之長度為 40 cm, 則此導體之電阻可能為何?  
(A)20  $\Omega$  (B)80  $\Omega$  (C)160  $\Omega$  (D)320  $\Omega$ 。 <90 統測>



◎  $l_2 = 4l_1$ ，拉長後的體積不變，體積 = 長度 × 截面積

$$\therefore A_2 = \frac{1}{4}A_1, R_2 = \rho \frac{l_2}{A_2} = \rho \frac{4l_1}{\frac{1}{4}A_1} = 16R_1 = 16 \times 20 = 320 \Omega。$$

( D ) 7. 某電線若其線徑由 3.2 mm 降為 1.6 mm，長度不變，則其電阻值應為原來的多少倍？ (A)1/4 倍 (B)1/2 倍 (C)2 倍 (D)4 倍。

( A ) 8. 以相同材料製作之  $a$ 、 $b$  兩導線，已知  $a$  的截面積為  $b$  的 2 倍， $a$  的長度為  $b$  的 4 倍，則  $a$  導線與  $b$  導線電阻值之比為何？

(A)2 : 1 (B)4 : 1 (C)1 : 2 (D)1 : 4。

<101 統測>

◎  $R = \rho \frac{l}{A}$ ， $A_a = 2A_b$ ， $l_a = 4l_b$ ， $\therefore R_a = \rho \frac{l_a}{A_a} = \rho \frac{4l_b}{2A_b} = 2R_b$ ，

$$\text{故 } \frac{R_a}{R_b} = \frac{2}{1}。$$

( B ) 9. 有一導線的電阻值為 2.5  $\Omega$ ，在體積不變之條件下將它均勻拉長，使其長度變為原來之 1.2 倍，則導線拉長後之電阻值為何？

(A)3.0  $\Omega$  (B)3.6  $\Omega$  (C)4.2  $\Omega$  (D)4.8  $\Omega$ 。

<99 統測>

◎ 體積 = 截面積 × 長度， $l_2 = 1.2l_1$ ，則  $A_2 = \frac{1}{1.2}A_1$ ，

$$\text{故 } R_2 = \rho \frac{l_2}{A_2} = \rho \frac{1.2l_1}{\frac{1}{1.2}A_1} = 1.2 \times 1.2 \rho \frac{l_1}{A_1} = 1.44R_1 = 1.44 \times 2.5 = 3.6 \Omega。$$

2-2 ( C ) 10. 某電阻色碼為棕、黑、紅、銀，則該電阻器可能之最高電阻值為何？

(A)900  $\Omega$  (B)1000  $\Omega$  (C)1100  $\Omega$  (D)1200  $\Omega$ 。

◎ 棕、黑、紅、銀 =  $10 \times 10^2 \pm 10\%$

$$\text{最大值為：} 1000 + (1000 \times 0.1) = 1100 \Omega。$$

( A ) 11. 一色碼電阻為 100  $\Omega \pm 5\%$ ，則其範圍值為下列何者？

(A)95 ~ 105 (B)90 ~ 110 (C)99 ~ 101 (D)99 ~ 100.5  $\Omega$ 。

( A ) 12. 某電阻色碼之電阻範圍為 950  $\Omega$  至 1050  $\Omega$  之間，則其色環依序為何？

(A)棕黑紅金 (B)白綠黑金 (C)棕黑黑銀 (D)棕黑黑白。

2-3 ( D ) 13. 以色碼來表示電阻值的電阻，通常為何？

(A)水泥電阻 (B)線繞電阻 (C)金屬膜電阻 (D)碳膜電阻。

( A ) 14. 有一電路元件標示為「VR」，試問該元件為何？

(A)可變電阻 (B)固定電阻 (C)水泥電阻 (D)光敏電阻。

( D ) 15. 以硫化鎘 CdS 做成的特殊電阻元件為何？

(A)熱敏電阻 (B)壓敏電阻 (C)水泥電阻 (D)光敏電阻。

評語

◎ ◎

準 進  
備 步  
衝 許  
刺 多

◎ ◎

觀 學  
念 習  
正 榜  
確 樣

◎ ◎

再 保  
接 持  
再 優  
厲 良

- 2-4 ( A )16. 有一個  $1\text{ k}\Omega$  的標準電阻器，當輸入電壓為 12 伏特時，其電流為何？  
 (A)12 mA (B)12 A (C)12 kA (D)0.12 A。

答  $I = \frac{V}{R} = \frac{12}{1\text{k}} = 12\text{ mA}。$

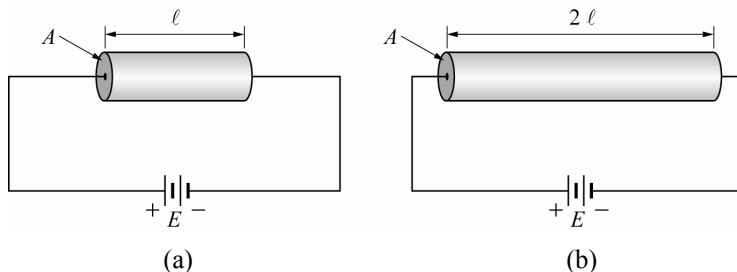
- ( A )17. 將 15 伏特的電壓加在一色碼電阻上，若此色碼電阻上之色碼依序為紅、黑、橙、金，則下列何者為此電阻中可能流過之最大電流？  
 (A)789  $\mu\text{A}$  (B)889  $\mu\text{A}$  (C)999  $\mu\text{A}$  (D)1099  $\mu\text{A}。$  <92 統測>

答 紅、黑、橙、金的電阻，其電阻值為  $20 \times 10^3 \pm 5\% \Omega。$   
 $R_{\min} = 20\text{ k} \times (1 - 0.05) = 19\text{ k}\Omega$   
 $I_{\max} = \frac{V}{R_{\min}} = \frac{15}{19\text{k}} = 0.789\text{ mA} = 789\text{ }\mu\text{A}。$

- ( A )18. 某直徑為 1.6 mm 單心線的配線迴路，其線路電壓降為 6%；若將導線換成相同材質的 2.0 mm 單心線後，其線路電壓降約為何？  
 (A)3.8% (B)4.8% (C)5.8% (D)6.8%。 <96 統測>

答  $\because V = IR, R = \rho \frac{\ell}{A}, A = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2, d \uparrow A \uparrow R \downarrow V \downarrow$   
 表示  $d^2$  和  $V$  成反比  
 故  $\frac{V_{2.0}}{V_{1.6}} = \left(\frac{1.6}{2.0}\right)^2 \therefore V_{2.0} = \left(\frac{1.6}{2.0}\right)^2 \times 6\% = 3.84\%。$

- ( B )19. 已知如圖(1)(a)、(b)所示為相同材質的導體，量得圖(1)(a)的電流為 6 A，則圖(1)(b)的電流應為何？ (A)1 A (B)3 A (C)12 A  
 (D)無法得知。



圖(1)

答  $R = \rho \frac{\ell}{A}, \ell_b = 2\ell_a, R_b = 2R_a, \text{電流和電阻成反比}$   
 故  $I_b = \left(\frac{1}{2}\right) I_a = \frac{1}{2} \times 6\text{ A} = 3\text{ A}。$

- 2-5 ( A )20. 金屬導體因為溫度升高，而使電阻增大，絕緣體若因溫度超過限度，溫升將使絕緣電阻值 (A)急降 (B)急升 (C)稍降 (D)稍升。

- ( D ) 21. 某導體在  $100^{\circ}\text{C}$  時之電阻為  $15\ \Omega$ ，在  $20^{\circ}\text{C}$  時之電阻為  $5\ \Omega$ ，則該導體在  $20^{\circ}\text{C}$  時的電阻溫度係數為何？

(A)0.25 (B)0.05 (C)0.005 (D)0.025  $^{\circ}\text{C}^{-1}$ 。

$$\begin{aligned} \text{答} \quad \therefore \frac{R_2}{R_1} &= \frac{|T_0| + t_2}{|T_0| + t_1} \quad \therefore \frac{15}{5} = \frac{|T_0| + 100}{|T_0| + 20} \\ \therefore T_0 = 20 &\Rightarrow \alpha_{20} = \frac{1}{T_0 + t} = \frac{1}{20 + 20} = 0.025\ ^{\circ}\text{C}^{-1}。 \end{aligned}$$

- 2-6 ( C ) 22. 使 1 公克的水溫度升高  $1^{\circ}\text{C}$ ，其所需電能為何？

(A)1 (B)0.24 (C)4.2 (D) $3.6 \times 10^6$  焦耳。

- ( C ) 23. 在電路中，有 4 A 的電流流過一個  $5\ \Omega$  的電阻，試求電阻消耗的電功率為何？ (A)20 W (B)40 W (C)80 W (D)100 W。

$$\text{答} \quad P = I^2 \times R = 4^2 \times 5 = 80\ \text{W}。$$

- ( B ) 24. 設電鍋的電阻為  $5\ \Omega$ ，通以 10 A 之電流，試問電鍋每秒產生之熱量為何？ (A)50 卡 (B)120 卡 (C)250 卡 (D)500 卡。

$$\text{答} \quad H = 0.24I^2Rt = 0.24 \times 10^2 \times 5 \times 1 = 120\ \text{卡}。$$

- ( C ) 25. 有一 1 kW 的電熱水器，內裝有 10 公升的水，加熱 10 分鐘，求水溫上升為何？

(A) $6.2^{\circ}\text{C}$  (B) $10.6^{\circ}\text{C}$  (C) $14.4^{\circ}\text{C}$  (D) $18.9^{\circ}\text{C}$ 。

<94 統測>

$$\begin{aligned} \text{答} \quad \therefore H &= ms\Delta T = 0.24Pt, \text{ 且 } m = 10 \times 1000 = 10000\ \text{g} \\ \Delta T &= \frac{0.24Pt}{ms} = \frac{0.24 \times 1000 \times 10 \times 60}{10000 \times 1} = 14.4^{\circ}\text{C}。 \end{aligned}$$

- ( B ) 26. 一個額定 12 V、50 Ah 的汽車蓄電池，理想情況下，充滿電後蓄電池儲存之能量為多少焦耳？ (A) $2.16 \times 10^{-6}$  (B) $2.16 \times 10^6$

(C) $0.6 \times 10^{-3}$  (D) $0.6 \times 10^3$ 。

<96 統測>

$$\text{答} \quad W = P \times t = V \times I \times t = 12 \times 50 \times 60 \times 60 = 2.16 \times 10^6\ \text{焦耳}。$$

- ( D ) 27. 小新幫媽媽修理電熱爐，不慎將其內部的電熱線剪掉一部分，變成原來的四分之三；若此電熱爐在原額定電壓下使用，將會發生何種情況？

(A)功率減少 (B)電流減少 (C)電阻增加 (D)發熱量增加。

<95 統測>

- ( D ) 28. 下列敘述何者正確？

(A)卡為熱量之單位，1 卡熱量約等於 1 焦耳之能量

(B)導電率與電導係數成反比

(C)導體之電導值與導體之截面積成反比

(D)負電阻溫度係數表示溫度下降電阻值升高。

<99 統測>

問答與計算

- 2-1 1. 試說明影響電阻大小的因素有哪些？

(答) 影響電阻大小的因素有下列三個：  
 (1) 截面積 ( $A$ )：電流垂直穿過的導體截面積， $R$  與  $A$  成反比。  
 (2) 長度 ( $l$ )：電流流過的導體實際總長， $R$  與  $l$  成正比。  
 (3) 電阻係數 ( $\rho$ )：電阻的大小也和導體的材質有關，不同的材質其電阻係數亦不同。

- 2-2 2. 試寫出下列各色碼電阻值的大小及誤差。

(1)黃藍黑橙棕 (2)綠黑橙 (3)棕紅金銀 (4)黃紫黑金 (5)紅紫紅金紅

(答) (1) 黃藍黑橙棕：460 k $\Omega$   $\pm$  1% (2) 綠黑橙：50 k $\Omega$   $\pm$  20%  
 (3) 棕紅金銀：1.2  $\Omega$   $\pm$  10% (4) 黃紫黑金：47  $\Omega$   $\pm$  5%  
 (5) 紅紫紅金紅：27.2  $\Omega$   $\pm$  2%

- 2-4 3. 何謂歐姆定律，試以文字說明之，並寫出其公式。

(答) 在穩定的電路中，流經某一電阻器的電流，與該電阻器兩端之電壓成正比，與該電阻器之大小成反比，稱為歐姆定律，以公式表示為： $I = \frac{E}{R}$ 。

4. 將 36 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、黑、金、銀，則此電阻可能流過之最大電流為何？

(答)  $R = \text{紅黑黑金銀} = 200 \times 10^{-1} \pm 10\%$   
 電阻最小值  $R_{\min} = 20 \times (1 - 0.1) = 18 \Omega$ ，電流最大值  $I_{\max} = \frac{36}{18} = 2 \text{ A}$ 。

5. 有一 2 kW 的電爐，因接觸不良，剪去電熱絲 20%，重新通電，試問：  
 (1) 該電熱絲的電阻值為原來的多少%？ (2) 其功率變為多少瓦特？

(答) (1)  $\because R = \rho \frac{l}{A}$ ， $R$  和導體的長度  $l$  成正比，設未剪前的電阻為  $R_1$ ，剪後的電阻為  $R_2$ ，則  $R_2 = (1 - 0.2)R_1 = 0.8R_1 = 80\%R_1$ ， $\frac{R_2}{R_1} = 80\%$ 。  
 (2) 重新通電表示電壓不變，故剪後的功率  

$$P_2 = \frac{V_2^2}{R_2} = \frac{V_1^2}{0.8R_1} = 1.25 \times P_1 = 1.25 \times 2 \text{ k} = 2.5 \text{ kW}。$$

- 2-5 6. 何謂電阻溫度係數？

(答) 該物質溫度每升高 1 $^{\circ}\text{C}$  所增加的電阻值對原來電阻值的比值，稱之為該物質原來溫度的電阻溫度係數，電阻溫度係數通常以  $\alpha$  表示。

## 7. 電阻溫度係數的正、負代表何種涵義？

答 溫度的變化對各種物質之電阻的影響程度以電阻溫度係數稱之；有兩種情況：

- (1) 正電阻溫度係數：溫度升高，電阻值隨之升高者；金屬導體屬之。  
 (2) 負電阻溫度係數：溫度升高，電阻值隨之下降者；絕緣體及半導體屬之。

## 8. 已知 20°C 時鋅的電阻溫度係數為 0.0037，試求：

- (1) 鋅的絕對溫度  $T_0$  為多少°C？  
 (2) 0°C 時的電阻溫度係數？  
 (3) 50°C 時鋅的電阻溫度係數？

答 (1)  $\alpha_{20} = \frac{1}{|T_0| + t} = \frac{1}{|T_0| + 20} = 0.0037$ ， $|T_0| + 20 = \frac{1}{0.0037} \approx 270.27$ ，

得  $|T_0| = 250.27$ ，鋅的絕對溫度為  $-250.27^\circ\text{C}$

(2) 0°C 時的電阻溫度係數： $\alpha_0 = \frac{1}{|T_0|} = \frac{1}{250.27} \approx 0.004$

(3) 50°C 時的電阻溫度係數： $\alpha_{50} = \frac{1}{|T_0| + t} = \frac{1}{250.27 + 50} \approx 0.00333$

## 歷·屆·考·題



## 選擇題

- 2-1 (A) 1. 將 100 V 電壓加至某電阻線上，通過之電流為 16 A，今若將此電阻線均勻拉長，使長度變為原來的 2 倍，而接至相同的電壓，則通過之電流會變為何？ (A) 4 A (B) 6 A (C) 8 A (D) 10 A。 <102 統測>

答  $R = \rho \frac{\ell}{A}$ ，體積 =  $A \times \ell$  值不變， $\ell_2 = 2\ell_1$ ， $A_2 = \frac{1}{2}A_1$ ；

$$R_2 = \rho \frac{2\ell_1}{\frac{1}{2}A_1} = 4R_1，$$

電阻變為原來的 4 倍；根據  $I = \frac{V}{R}$ ，電流變為原來的  $\frac{1}{4}$  倍；

$$\therefore I = \frac{I_1}{4} = \frac{16}{4} = 4 \text{ A}。$$

- 2-4 (D) 2. 在電路中，有 5 A 的電流流過一個  $2 \Omega$  的電阻，試求電阻消耗的電功率為何？ (A) 10 W (B) 20 W (C) 40 W (D) 50 W。 <93 統測>

答  $P = I^2 R = 5^2 \times 2 = 50 \text{ W}。$

Chapter 03

串並聯電路



評語

◎ ◎

計算  
字體  
錯誤  
潦草

◎ ◎

加強  
功課  
複習  
退步

◎ ◎

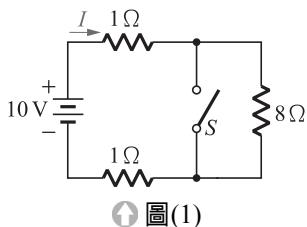
上課  
訂正  
專心  
錯誤

選擇題

- 3-1 ( B ) 1. 三個電阻分別為  $3\ \Omega$ 、 $10\ \Omega$ 、 $2\ \Omega$ ，若將三個電阻串聯後接上電壓為 30 伏特的電源，則線路電流為何？ (A)1 (B)2 (C)5 (D)15 安培。

答  $R_T = 3 + 10 + 2 = 15\ \Omega$   
 $I = \frac{E}{R_T} = \frac{30}{15} = 2\ \text{A}。$

- ( A ) 2. 在串聯電路中，電阻大者消耗之功率較電阻小者為何？  
 (A)大 (B)小 (C)相等 (D)無法比較。  
 ( D ) 3. 如圖(1)所示，短路電流為正常電流的多少倍？  
 (A)10 (B)8 (C)6 (D)5。



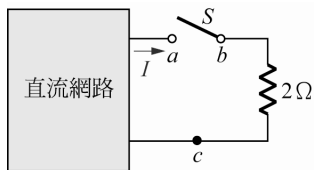
圖(1)

答 正常電流  $I = \frac{10}{1+8+1} = 1\ \text{A}$   
 短路電流  $I_S = \frac{10}{1+1} = 5\ \text{A}$   
 $\therefore \frac{I_S}{I} = \frac{5}{1} = 5$  倍。

- ( B ) 4. 兩個電阻  $R_1$  及  $R_2$  的電阻值比為 2 : 4，若將其串聯接於電源，已知  $R_1$  上的電壓為 10 V， $R_2$  上的消耗功率為 25 W，則  $R_2$  為何？  
 (A)15 (B)16 (C)17 (D)18  $\Omega$ 。

答  $\therefore$  串聯電阻端電壓和電阻成正比，故  $\frac{R_1}{R_2} = \frac{V_1}{V_2}$ ， $\frac{2}{4} = \frac{10}{V_2}$ ， $V_2 = 20\ \text{V}$   
 $P = \frac{V_2^2}{R_2}$ ， $25 = \frac{20^2}{R_2}$   $\therefore R_2 = 16\ \Omega。$

- ( B ) 5. 如圖(2)所示，S 打開時， $V_{ab} = 12\ \text{V}$ ，S 閉合時， $I = 2\ \text{A}$ ，則當 a、c 短路時，I 為何？ (A)2 A (B)3 A (C)4 A (D)6 A。



圖(2)

答 S 打開時， $V_{ab} = 12\ \text{V}$   $\therefore E = 12\ \text{V}$   
 S 閉合時， $I = \frac{12}{r+2} = 2\ \text{A}$   $\therefore r = 4\ \Omega$   
 當 a、c 短路時， $I = \frac{12}{4} = 3\ \text{A}。$

- ( C ) 6. 將規格為 100 V/40 W 與 100 V/80 W 的兩個燈泡串接於 120 V 電源，則這兩個燈泡總消耗功率約為何？

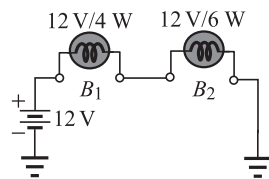
(A)72 W (B)58 W (C)38 W (D)27 W。

<99 統測>

(答) 100 V/40 W 燈泡電阻  $R_1 = \frac{V_1^2}{P_1} = \frac{100^2}{40} = 250 \Omega$   
 100 V/80 W 燈泡電阻  $R_2 = \frac{V_2^2}{P_2} = \frac{100^2}{80} = 125 \Omega$   
 $R_T = R_1 + R_2 = 375 \Omega$ ,  $P_T = \frac{V^2}{R_T} = \frac{120^2}{375} = 38.4 \text{ W}$ 。

- ( C ) 7. 兩電燈泡  $B_1$  與  $B_2$  之規格如圖(3)所示，若該二燈泡之材質相同，則串聯時，下列敘述何者正確？

- (A)  $B_1$  較亮，流經  $B_1$  的電流為 2.4 A  
 (B)  $B_2$  較亮，流經  $B_2$  的電流為 2.4 A  
 (C)  $B_1$  較亮，流經  $B_1$  的電流為 0.2 A  
 (D)  $B_2$  較亮，流經  $B_2$  的電流為 0.2 A。



↑ 圖(3)

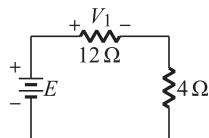
<100 統測>

(答)  $R_{B1} = \frac{12^2}{4} = 36 \Omega$ ,  $R_{B2} = \frac{12^2}{6} = 24 \Omega$ , 總電流  $I = \frac{12}{36+24} = 0.2 \text{ A}$   
 串聯電流相等， $R_{B1}$  電阻較大，所消耗功率較多，故較亮。

- ( C ) 8. 如圖(4)所示之電路，若  $V_1$  為 6 V，則 4 Ω 電阻所消耗之功率為何？

(A)0.1 W (B)0.5 W (C)1 W (D)5 W。

<100 統測>



↑ 圖(4)

(答) 串聯電流相等， $I = \frac{6}{12} = 0.5 \text{ A}$ ，  
 $P_{4\Omega} = 0.5^2 \times 4 = 1 \text{ W}$ 。

- 3-2 ( D ) 9. 如圖(5)所示，總電阻為何？

(A)3 Ω (B)5 Ω (C)7 Ω (D)15 Ω。

(答)  $R_T = 3 + 5 + 7 = 15 \Omega$ 。

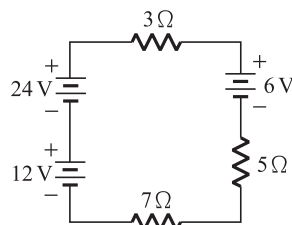
- ( C ) 10. 如圖(5)所示，總電壓為何？

(A)12 V (B)24 V (C)30 V (D)42 V。

(答)  $V_T = 24 - 6 + 12 = 30 \text{ V}$ 。

- ( C ) 11. 如圖(5)所示，總電流為何？ (A)4 A (B)3 A (C)2 A (D)1 A。

(答)  $I_T = \frac{30}{15} = 2 \text{ A}$ 。



↑ 圖(5)

評語

◎ ◎

準備 進步  
衝刺 許多

◎ ◎

觀念 學習  
正確 榜樣

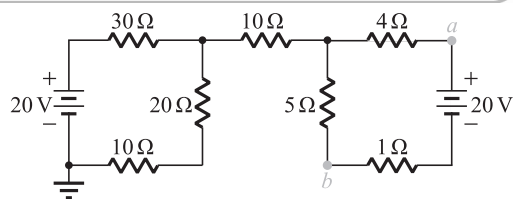
◎ ◎

再接再厲 保持優良

- ( A ) 12. 克希荷夫電壓定律表示，封閉迴路中的電壓升與該迴路電壓降之和為何？ (A)0 (B)1 (C)無限大 (D)任意值。
- ( C ) 13.  $R_1 = 100 \Omega$ ， $R_2 = 150 \Omega$ ，兩者串聯接於 100 V 電源上，問  $R_1$  兩端之電壓為何？ (A)20 V (B)30 V (C)40 V (D)60 V。

答  $V_1 = E \times \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 100 \times \frac{100}{150 + 100} = 40 \text{ V}。$

- ( B ) 14. 如圖(6)所示之電路，則  $a$ 、 $b$  二點間之電位差為何？  
 (A)9 V  
 (B)18 V  
 (C)20 V  
 (D)23 V。



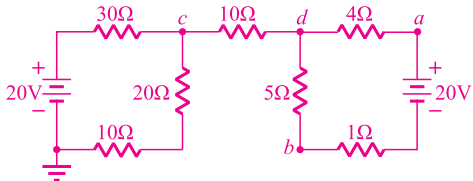
圖(6)

答  $V_c = V_d = 20 \times \frac{(20+10)}{30 + (20+10)} = 10 \text{ V}$

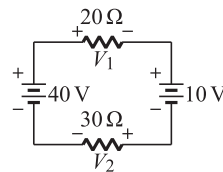
$V_a = V_d + V_{4\Omega}$   
 $= 10 + 20 \times \frac{4}{4 + (5+1)}$   
 $= 18 \text{ V}$

$V_b = V_d - V_{5\Omega} = 10 - 20 \times \frac{5}{10} = 0 \text{ V}$

$V_{ab} = V_a - V_b = 18 - 0 = 18 \text{ V}。$



- ( D ) 15. 如圖(7)所示之電路，求  $V_1$  及  $V_2$  分別為何？  
 (A)  $V_1 = 30 \text{ V}$ ， $V_2 = 20 \text{ V}$   
 (B)  $V_1 = 20 \text{ V}$ ， $V_2 = 30 \text{ V}$   
 (C)  $V_1 = 18 \text{ V}$ ， $V_2 = 12 \text{ V}$   
 (D)  $V_1 = 12 \text{ V}$ ， $V_2 = 18 \text{ V}。$



圖(7)

答 根據 KVL， $40 - 10 = I \times (20 + 30)$ ，得  $I = 0.6 \text{ A}$   
 $V_1 = 0.6 \times 20 = 12 \text{ V}$ ， $V_2 = 0.6 \times 30 = 18 \text{ V}。$

- 3-3 ( C ) 16. 額定為 200 V/2000 W 之均勻電熱線，平均剪成 3 段後再並接於 50 V 的電源，則其總消耗功率為何？  
 (A)667 W (B)875 W (C)1125 W (D)1350 W。

答  $R_T = \frac{V^2}{P} = \frac{200^2}{2000} = 20 \Omega$ ，分成三段，每段電阻  $R = \frac{R_T}{3} = \frac{20}{3} \Omega$

三段並聯後總電阻  $R_T' = \frac{\frac{20}{3}}{3} = \frac{20}{9} \Omega$

接上 50 V 電壓，總消耗功率為  $P_T = \frac{50^2}{\frac{20}{9}} = 1125 \text{ W}。$



- ( C ) 17. 電阻器  $R_1$  與  $R_2$  並聯，已知流過兩電阻器之電流分別為  $I_{R_1} = 2 \text{ A}$ ， $I_{R_2} = 1 \text{ A}$ ，若  $R_1 = 2 \Omega$ ，則  $R_2$  的電阻值為何？  
 (A)  $1 \Omega$  (B)  $2 \Omega$  (C)  $4 \Omega$  (D)  $8 \Omega$ 。

答：∵ 並聯端電壓相等，即  
 $I_{R_1} \times R_1 = I_{R_2} \times R_2$ ， $2 \times 2 = 1 \times R_2$ ，故  $R_2 = 4 \Omega$ 。

- ( C ) 18. 三個電阻並聯，其電阻值分別為  $2 \Omega$ 、 $6 \Omega$ 、 $8 \Omega$ ，已知流經  $6 \Omega$  電阻的電流為  $2 \text{ A}$ ，則流經  $2 \Omega$  電阻的電流為何？  
 (A)  $2 \text{ A}$  (B)  $4 \text{ A}$  (C)  $6 \text{ A}$  (D)  $8 \text{ A}$ 。

< 101 統測 >

答：  $V = 2 \times 6 = 12 \text{ V}$ ， $I_2 = \frac{12}{2} = 6 \text{ A}$ 。

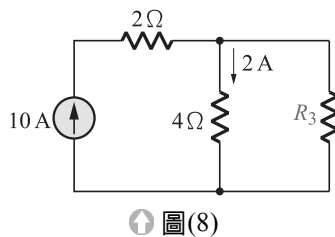
- ( A ) 19.  $R_1$  與  $R_2$  兩電阻並聯，已知流過兩電阻之電流分別為  $I_{R_1} = 6 \text{ A}$ ， $I_{R_2} = 2 \text{ A}$ ，且  $R_1 = 5 \Omega$ ，則  $R_2$  電阻消耗功率為何？  
 (A)  $60 \text{ W}$  (B)  $80 \text{ W}$  (C)  $100 \text{ W}$  (D)  $120 \text{ W}$ 。

< 101 統測 >

答：  $V_{R_1} = I_{R_1} \times R_1 = 6 \times 5 = 30 \text{ V}$ ， $V_{R_2} = V_{R_1} = 30 \text{ V}$   
 $R_2 = \frac{V_{R_2}}{I_{R_2}} = \frac{30}{2} = 15 \Omega$ ， $P_{R_2} = \frac{V_{R_2}^2}{R_2} = \frac{30^2}{15} = 60 \text{ W}$ 。

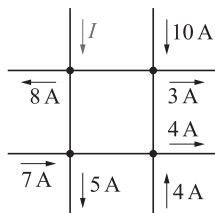
- 3-4 ( A ) 20. 如圖(8)所示， $R_3$  的電阻值應該為何？  
 (A)  $1 \Omega$  (B)  $2 \Omega$  (C)  $4 \Omega$  (D)  $8 \Omega$ 。

答：  $R_3$  的電流 =  $10 - 2 = 8 \text{ A}$   
 $R_3$  的電壓 =  $4 \Omega$  的電壓 =  $2 \times 4 = 8 \text{ V}$   
 故  $R_3$  的電阻值 =  $\frac{8}{8} = 1 \Omega$ 。



圖(8)

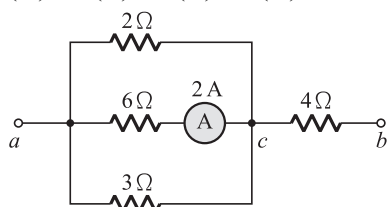
- ( C ) 21. 如圖(9)所示之電路，電流  $I$  值應為何？  
 (A)  $1 \text{ A}$  (B)  $0 \text{ A}$  (C)  $-1 \text{ A}$  (D)  $-2 \text{ A}$ 。



圖(9)

答：根據 KCL 定律，流入 = 流出。  
 $I + 7 + 4 + 10 = 8 + 5 + 4 + 3$   
 故  $I = -1 \text{ A}$ 。

- ( D ) 22. 如圖(10)所示之電路，若電流錶之讀值為  $2 \text{ A}$ ，則流過  $4 \Omega$  的電流為何？  
 (A)  $2$  (B)  $3$  (C)  $9$  (D)  $12$  安培。



圖(10)

答：  $V_{ac} = 2 \times 6 = 12 \text{ V}$   
 $I_4 =$  總電流  
 $= (\frac{12}{2}) + 2 + (\frac{12}{3}) = 12 \text{ A}$ 。

- ( C ) 23. 續上題電路中，若電流錶之讀值為 5 A，則  $a$ 、 $b$  間的電壓為何？  
 (A) 72 V (B) 90 V (C) 150 V (D) 210 V。

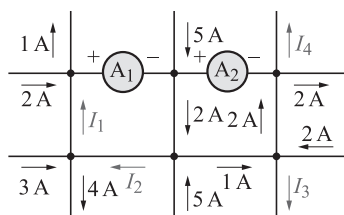
答  $V_{ac} = 5 \times 6 = 30 \text{ V}$ ， $I_{4\Omega} = \text{總電流} = \left(\frac{30}{2}\right) + 5 + \left(\frac{30}{3}\right) = 30 \text{ A}$   
 $V_{ab} = V_{ac} + V_{bc} = 30 + 30 \times 4 = 150 \text{ V}。$

- ( C ) 24. 有三個電阻並聯的電路，其電阻值分別為 5  $\Omega$ 、10  $\Omega$ 、20  $\Omega$ ，如果流經 20  $\Omega$  電阻的電流為 1 A，則此電路總電流為何？  
 (A) 3 A (B) 5 A (C) 7 A (D) 9 A。

答  $V_T = 1 \times 20 = 20 \text{ V}$ ， $I_T = \left(\frac{20}{5}\right) + \left(\frac{20}{10}\right) + 1 = 7 \text{ A}。$

- ( D ) 25. 有一串並聯電路，其電流路徑如圖(11)所示，其中  $A_1$  及  $A_2$  為電流錶，此時  $A_1$  及  $A_2$  之指示值各為何？

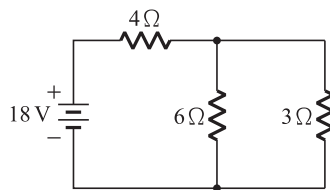
- (A)  $A_1 = 2 \text{ A}$ ， $A_2 = 2 \text{ A}$  (B)  $A_1 = 1 \text{ A}$ ， $A_2 = 3 \text{ A}$   
 (C)  $A_1 = 0 \text{ A}$ ， $A_2 = 9 \text{ A}$  (D)  $A_1 = 6 \text{ A}$ ， $A_2 = 9 \text{ A}。$



圖(11)

答 左上節點： $2 + I_1 = 1 + A_1$   
 左下節點： $3 + I_2 = 4 + I_1$   
 中上節點： $5 + A_1 = 2 + A_2$   
 中下節點： $2 + 5 = 1 + I_2$   
 右上節點： $2 + A_2 = I_4 + 2$   
 右下節點： $1 + 2 = 2 + I_3$   
 解得： $I_2 = 6 \text{ A}$ ， $I_3 = 1 \text{ A}$ ，  
 $I_1 = 5 \text{ A}$ ， $A_1 = 6 \text{ A}$ ，  
 $A_2 = 9 \text{ A}。$

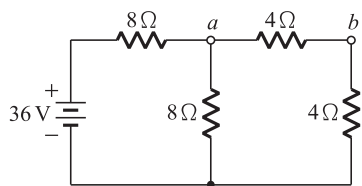
- ( B ) 26. 如圖(12)所示，流經 3  $\Omega$  的電流為何？  
 (A) 1 A (B) 2 A (C) 3 A (D) 4 A。



圖(12)

答  $V_{3\Omega} = 18 \times \frac{(6//3)}{(6//3)+4} = 6 \text{ V}$   
 $I_{3\Omega} = \frac{6}{3} = 2 \text{ A}。$

- ( B ) 27. 如圖(13)所示，則  $a$ 、 $b$  兩點之電壓為何？  
 (A) 3 V (B) 6 V (C) 12 V (D) 24 V。

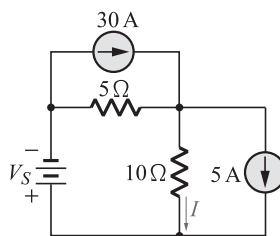


圖(13)

答  $R_T = 8 + [8 // (4 + 4)] = 12 \Omega$   
 $I = \frac{36}{12} = 3 \text{ A}$   
 $I_{ab} = \frac{3}{2} = 1.5 \text{ A}$   
 $V_{ab} = 1.5 \times 4 = 6 \text{ V}。$

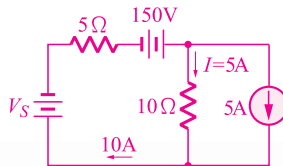
- 3-5 ( B ) 28. 如圖(14)所示之電路，已知圖中電流  $I = 5\text{ A}$ ，試求出電壓源  $V_S$  為何？  
 (A) 25 V  
 (B) 50 V  
 (C) 75 V  
 (D) 100 V。

<90 統測>



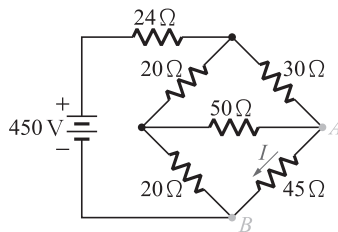
圖(14)

答 將上方的電流源轉成電壓源，重畫電路如右圖所示。  
 依 KVL： $150 = V_S + 10 \times 5 + 5 \times 10$   
 $\therefore V_S = 50\text{ V}$ 。



- 3-6 ( A ) 29. 如圖(15)所示，試求流經  $A$ 、 $B$  兩點間的電流  $I$  為何？  
 (A) 3 A  
 (B) 4 A  
 (C) 5 A  
 (D) 6 A。

<90 統測>



圖(15)

答 將圖中的  $\Delta$  化成 Y

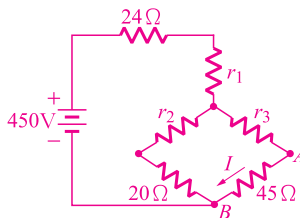
$$r_1 = \frac{20 \times 30}{20 + 30 + 50} = 6\ \Omega$$

$$r_2 = \frac{20 \times 50}{20 + 30 + 50} = 10\ \Omega$$

$$r_3 = \frac{30 \times 50}{20 + 30 + 50} = 15\ \Omega$$

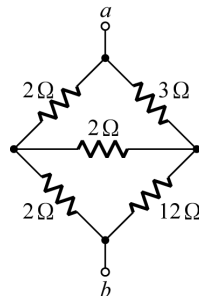
$$R_T = 24 + 6 + [(10 + 20) // (15 + 45)] = 50\ \Omega$$

$$I_T = \frac{450}{50} = 9\ \text{A}, I = 9 \times \frac{30}{30 + 60} = 3\ \text{A}。$$



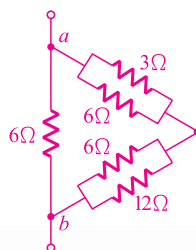
- ( D ) 30. 如圖(16)所示之電路，求  $a$ 、 $b$  兩端的等效電阻  $R_{ab}$  為何？  
 (A) 12  $\Omega$   
 (B) 9  $\Omega$   
 (C) 6  $\Omega$   
 (D) 3  $\Omega$ 。

<93 統測>



圖(16)

答 將 3 個  $2\ \Omega$  的 Y 形轉化成三角形  
 根據  $R_{\Delta} = 3 \times R_Y = 3 \times 2 = 6\ \Omega$ ，如右圖所示：  
 故， $R_{ab} = 6 \parallel [(3 \parallel 6) + (6 \parallel 12)] = 3\ \Omega$ 。

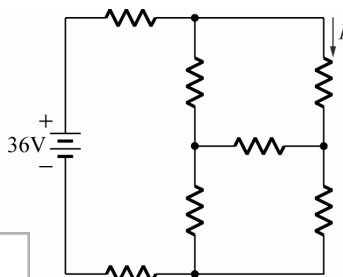


3-7 ( B ) 31. 如圖(17)所示之電路，若所有電阻皆為  $4\ \Omega$ ，則電流  $I$  為何？

- (A) 1 A
- (B) 1.5 A
- (C) 2 A
- (D) 2.5 A。

<95 統測>

答 電橋平衡，中間電阻移開  
 $R_T = 4 + [(4 + 4) \parallel (4 + 4)] + 4 = 12\ \Omega$   
 $I_T = \frac{36}{12} = 3\ \text{A}$   
 兩並聯電路各分一半電流， $I = 1.5\ \text{A}$ 。

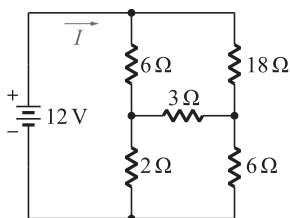


圖(17)

( A ) 32. 如圖(18)所示之電路，電流  $I$  為何？

- (A) 2 A (B) 3 A (C) 4 A (D) 5 A。

<98 統測>



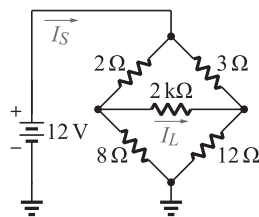
圖(18)

答 平衡電橋，因為  $6 \times 6 = 2 \times 18$ ，  
 故  $3\ \Omega$  可以拿掉。  
 $R_T = \frac{(6+2) \times (18+6)}{(6+2) + (18+6)} = \frac{8 \times 24}{8+24} = 6\ \Omega$ ；  
 $I = \frac{12}{R_T} = \frac{12}{6} = 2\ \text{A}$ 。

( A ) 33. 如圖(19)所示之電路，求  $I_S$  與  $I_L$  分別為何？

- (A)  $I_S = 2\ \text{A}$ ， $I_L = 0\ \text{A}$
- (B)  $I_S = 1\ \text{A}$ ， $I_L = 0\ \text{A}$
- (C)  $I_S = 2\ \text{A}$ ， $I_L = 6\ \text{mA}$
- (D)  $I_S = 1\ \text{A}$ ， $I_L = 6\ \text{mA}$ 。

<100 統測>



圖(19)

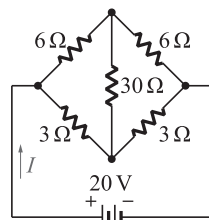
答  $2 \times 12 = 3 \times 8$ ，電橋平衡，中間  $2\ \text{k}\Omega$  可以移除，  
 $R_T = \frac{(2+8) \times (3+12)}{(2+8) + (3+12)} = 6\ \Omega$   
 $I_S = \frac{12}{6} = 2\ \text{A}$ ， $12 \times \frac{8}{2+8} = 12 \times \frac{12}{3+12}$ ，  
 中間  $2\ \text{k}\Omega$  電阻左右兩側電位差為 0，故  $I_L = 0\ \text{A}$ 。

- ( D ) 34. 如圖(20)所示之電路，電流  $I$  之值為何？  
 (A) 2 A (B) 3 A (C) 4 A (D) 5 A。 <101 統測>

◎ 電橋平衡，中間  $30\ \Omega$  移除，

$$R_T = (3 + 3) // (6 + 6) = 4\ \Omega$$

$$I = \frac{V_T}{R_T} = \frac{20}{4} = 5\ \text{A}。$$



圖(20)

- 3-8 ( A ) 35. 110 V、100 W 之燈泡兩個，將其串聯接於 110 V 電源時，每個燈泡所消耗的電功率為何？（註：燈泡材質相同）  
 (A) 25 W (B) 50 W (C) 100 W (D) 200 W。

◎ 根據額定電壓及功率，求得內部電阻  $R = \frac{V^2}{P} = \frac{110^2}{100} = 121\ \Omega$ ，兩燈泡串聯，每一個燈泡分得外加電壓的一半，即 55 V；內阻不變、電壓減半，根據  $P = \frac{V^2}{R}$ ，所得功率將僅為原來的  $\frac{1}{4}$ ，即 25 W。

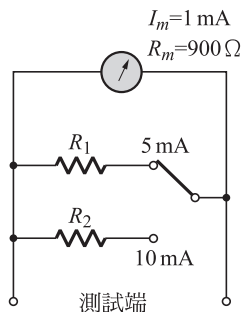
- ( C ) 36. 110 V、100 W 之燈泡兩個，將其串聯接於 220 V 電源時，每個燈泡所消耗的電功率為何？（註：燈泡材質相同）  
 (A) 25 W (B) 50 W (C) 100 W (D) 200 W。

◎ 求得內部電阻  $R = \frac{V^2}{P} = \frac{110^2}{100} = 121\ \Omega$   
 兩燈泡串聯，每一個燈泡分得外加電壓的一半，即 110 V  
 內阻不變、電壓不變，所得功率也就不變，即 100 W。

- ( B ) 37. 有甲、乙兩個燈泡，額定電壓均是 110 V，甲燈泡額定功率 100 W，乙燈泡額定功率 10 W；今將兩燈泡串聯後，接在 220 V 的電源上，則下列何種情況最可能發生？ (A) 甲燈泡先燒壞 (B) 乙燈泡先燒壞  
 (C) 甲、乙兩燈泡同時燒壞  
 (D) 甲、乙兩燈泡可正常使用，都不會燒壞。 <97 統測>

解：瓦特數小者，電阻值較大，串聯時分得電壓會超過額定電壓，因此 10 W 的乙燈泡將會燒壞。

- ( B ) 38. 如圖(21)所示為多範圍電流錶，若電流錶  $I_m = 1\ \text{mA}$ ， $R_m = 900\ \Omega$ ，欲使電流錶分別量測 5 mA 及 10 mA，則  $R_1$  及  $R_2$  各約為何？  
 (A)  $R_1 = 450\ \Omega$ ， $R_2 = 200\ \Omega$  (B)  $R_1 = 225\ \Omega$ ， $R_2 = 100\ \Omega$   
 (C)  $R_1 = 450\ \Omega$ ， $R_2 = 50\ \Omega$  (D)  $R_1 = 225\ \Omega$ ， $R_2 = 25\ \Omega$ 。



圖(21)

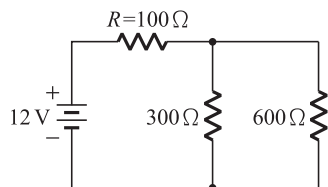
◎ 根據歐姆定律，電阻和電流成反比例測 5 mA 時：

$$\frac{1\ \text{mA}}{(5-1)\ \text{mA}} = \frac{R_1}{900}，故 R_1 = \frac{900}{4} = 225\ \Omega$$

測 10 mA 時：

$$\frac{1\ \text{mA}}{(10-1)\ \text{mA}} = \frac{R_2}{900}，故 R_2 = \frac{900}{9} = 100\ \Omega$$

- ( B ) 39. 如圖(22)所示之電路，如果希望電阻  $R$  不要燒毀，則其額定功率最少要選多少 W？ (A)1/8 (B)1/4 (C)1/2 (D)1。



↑ 圖(22)

⊙  $R_T = 100 + (300 // 600) = 300 \Omega$

$$I_T = \frac{12}{300} = 0.04 \text{ A}$$

$$P_R = I_R^2 \times R = \left(\frac{12}{300}\right)^2 \times 100$$

$$= \frac{4}{25} = 0.16 \text{ W}$$

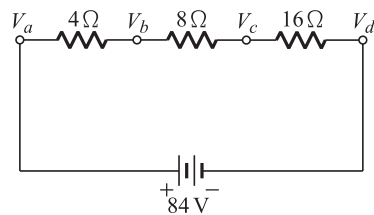
故最少應選 1/4 W。

問答與計算

- 3-1 1. 如圖(23)所示，試求：

(1)  $V_a$ 、 $V_b$ 、 $V_c$ 、 $V_d$

(2)  $V_{ab}$ 、 $V_{ac}$ 、 $V_{bc}$ 。



↑ 圖(23)

⊙ (1)  $V_a = 84 \text{ V}$

$$V_b = 84 \times \frac{8+16}{4+8+16} = 72 \text{ V}$$

$$V_c = 84 \times \frac{16}{4+8+16} = 48 \text{ V}$$

$$V_d = 0 \text{ V}。$$

(2)  $V_{ab} = V_a - V_b = 84 - 72 = 12 \text{ V}$

$$V_{ac} = V_a - V_c = 84 - 48 = 36 \text{ V}$$

$$V_{bc} = V_b - V_c = 72 - 48 = 24 \text{ V}。$$

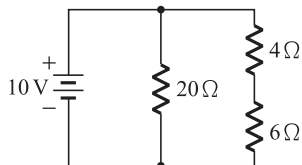
- 3-2 2. 何謂克希荷夫電壓定律？請以文字敘述之。

⊙ 克希荷夫電壓定律 KVL：

(1) 在一封閉迴路中，電壓升的總和等於電壓降的總和， $\sum V_{\text{rise}} = \sum V_{\text{drop}}$ ；

(2) 在一封閉迴路中，電壓的代數和等於 0。

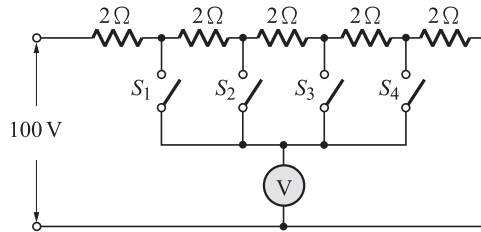
3. 如圖(24)所示，試求 6Ω 兩端所跨之電壓為何？



↑ 圖(24)

⊙  $V_{6\Omega} = 10 \times \frac{6}{6+4} = 6 \text{ V}。$

4. 如圖(25)所示之電路，試求：  
 (1) $S_1$  (2) $S_2$  (3) $S_3$  (4) $S_4$   
 各開關單獨閉合時，伏特錶的指示分別為何？

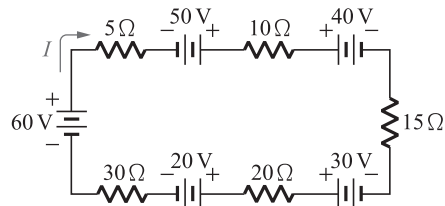


↑ 圖(25)

- 答 (1) $S_1$  閉合時， $V = 100 \times \frac{8}{10} = 80 \text{ V}$  (2) $S_2$  閉合時， $V = 100 \times \frac{6}{10} = 60 \text{ V}$   
 (3) $S_3$  閉合時， $V = 100 \times \frac{4}{10} = 40 \text{ V}$  (4) $S_4$  閉合時， $V = 100 \times \frac{2}{10} = 20 \text{ V}$

5. 如圖(26)所示之電路，回答下列問題：

- (1) 依電流方向，哪些元件屬於電壓升？  
 (2) 依電流方向，哪些元件屬於電壓降？  
 (3) 寫出 KVL 方程式。  
 (4) 電流  $I$  之值為多少安培？  
 (5) 各電阻消耗功率的總和為多少瓦特？



↑ 圖(26)

- 答 (1) 電壓升：60 V、50 V、30 V  
 (2) 電壓降：40 V、20 V 及各電阻所產生之壓降。  
 (3) KVL 方程式：  

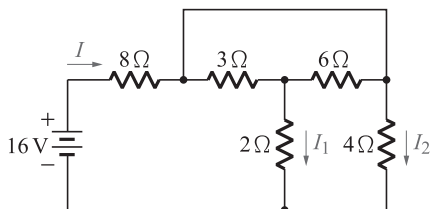
$$60 + 50 + 30 = 40 + 20 + I \times (5 + 10 + 15 + 20 + 30)$$
  
 (4) 電流  $I = \frac{80}{80} = 1$  安培。  
 (5) 各電阻消耗功率的總和：  

$$P_T = I^2 \times R_T = 1^2 \times (5 + 10 + 15 + 20 + 30) = 80 \text{ W}。$$

- 3-4 6. 何謂克希荷夫電流定律？請以文字敘述之。

- 答 (1) 電路中，流入某一節點的電流總和 ( $\sum I_{in}$ )，等於流出該節點的電流總和 ( $\sum I_{out}$ )；即  $\sum I_{in} = \sum I_{out}$ 。  
 (2) 任一節點，電流的代數和等於 0。

7. 如圖(27)所示，試求流過各電阻的電流  $I$ 、 $I_1$ 、 $I_2$  各為何？



圖(27)

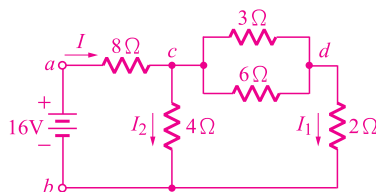
答 重畫等效電路如右圖所示：

$$R_T = 8 + [4 // ((3 // 6) + 2)] = 10 \Omega$$

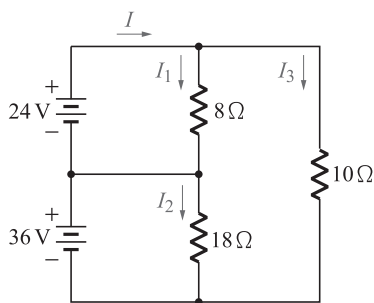
$$I = \frac{16}{10} = 1.6 \text{ A}$$

$$I_1 = 1.6 \times \frac{4}{4+4} = 0.8 \text{ A}$$

$$I_2 = 1.6 - 0.8 = 0.8 \text{ A} \circ$$



8. 如圖(28)所示，試求流過各電阻的電流  $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$ 、 $I$  各為何？



圖(28)

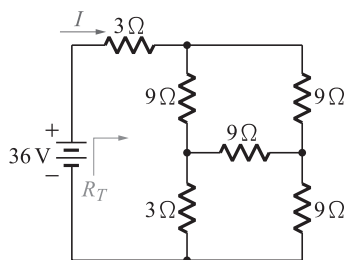
答  $I_1 = \frac{24}{8} = 3 \text{ A}$

$$I_2 = \frac{36}{18} = 2 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{24+36}{10} = 6 \text{ A}$$

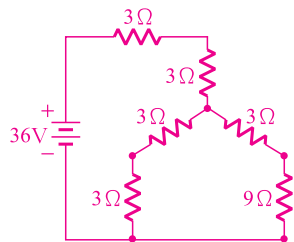
$$I = I_1 + I_3 = 3 + 6 = 9 \text{ A} \circ$$

3-6 9. 如圖(29)所示，試求：(1)總電阻  $R_T$  為何？ (2)電流  $I$  為何？



圖(29)

答 將上面  $\Delta$  化為 Y，如下圖所示：

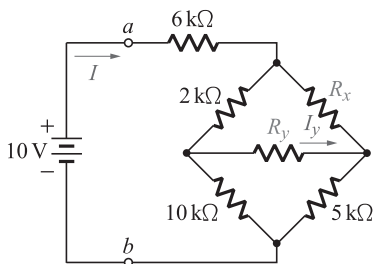


$$(1) R_T = 3 + 3 + [(3+3) // (3+9)] = 10 \Omega$$

$$(2) I_T = \frac{36}{10} = 3.6 \text{ A} \circ$$



3-7 10. 如圖(30)所示，電橋平衡時，試求：(1) $R_x$  (2) $I$  (3) $R_y = 1\text{ k}\Omega$  時的  $I_y$  為何？



圖(30)

- 答 (1)  $10\text{ k} \times R_x = 2\text{ k} \times 5\text{ k} \rightarrow R_x = 1\text{ k}\Omega$   
 (2)  $I = \frac{10}{6\text{ k} + [(2\text{ k} + 10\text{ k}) // (1\text{ k} + 5\text{ k})]} = 1\text{ mA}$   
 (3) 平衡電橋，故無論  $R_y$  等於多少， $I_y$  均為  $0\text{ A}$ 。

3-8 11. 試說明電壓錶倍增器的功能，其值如何計算？

- 答 藉由串聯一電阻器來擴大量測範圍，此電阻器就功能而言稱為倍增器。  
 $R_V$  表示電錶原本的電阻， $m$  為倍增率，則倍增器電阻  $R_m = R_V \times (m - 1)$ 。

12. 試說明電流錶分流器的功能，其值如何計算？

- 答 藉由並聯一電阻器來擴大量測範圍，此電阻器就功能而言稱為分流器。  
 $R_A$  表示電錶原本的電阻， $n$  為倍增率，則分流器電阻  $R_S = \frac{R_A}{(n - 1)}$ 。

## 歷·屆·考·題

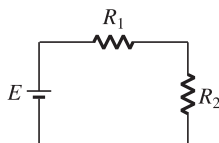


### 選擇題

3-1 ( B ) 1. 某一包含  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$  四個電阻及直流電壓源  $V_S$  之串聯電路，已知電阻比  $R_1 : R_2 : R_3 : R_4 = 1 : 2 : 3 : 4$ ，若最大的電阻為  $8\ \Omega$  且其消耗之功率為  $200\text{ W}$ ，則電壓源  $V_S$  之電壓為何？  
 (A)  $50\text{ V}$  (B)  $100\text{ V}$  (C)  $150\text{ V}$  (D)  $200\text{ V}$ 。 <97 統測>

- 答 最大電阻  $R_4 = 8\ \Omega$ ，其電流  $I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{200}{8}} = 5\text{ A}$  等於總電流；  
 $R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 2 + 4 + 6 + 8 = 20\ \Omega$   
 $V_S = I \times R_T = 5 \times 20 = 100\text{ V}$ 。

( A ) 2. 如圖(1)所示，若  $R_1 = 4R_2$ ，已知  $R_2$  消耗功率為  $10\text{ W}$ 、 $R_1$  兩端之電壓降為  $40\text{ V}$ ，則  $E$  之值為何？  
 (A)  $50\text{ V}$  (B)  $60\text{ V}$  (C)  $70\text{ V}$  (D)  $80\text{ V}$ 。 <102 統測>



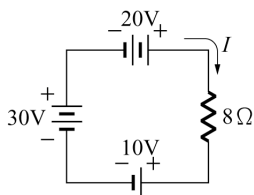
圖(1)

- 答 串聯流過各個電阻的電流  $I$  相等，  
 $\frac{V_1}{R_1} = \frac{V_2}{R_2}$ ，即  $\frac{V_1}{V_2} = \frac{R_1}{R_2} = 4$ ，  
 $V_1 = 40\text{ V}$ ， $V_2 = \frac{V_1}{4} = 10\text{ V}$ ，  
 $\therefore E = V_1 + V_2 = 40 + 10 = 50\text{ V}$ 。

3-2 ( C ) 3. 如圖(2)所示之電路，求電流  $I$  為何？

(A) 7.5 A (B) 6.25 A (C) 5.0 A (D) 3.75 A。

<94 統測>



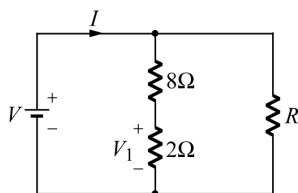
圖(2)

$$\text{答 } I = \frac{\Sigma E}{R_T} = \frac{30 + 20 - 10}{8} = \frac{40}{8} = 5 \text{ A}。$$

3-3 ( A ) 4. 如圖(3)所示之電路，若  $V_1 = 4$  伏特， $I = 7$  安培，則電阻  $R$  為何？

(A) 4 Ω (B) 5 Ω (C) 8 Ω (D) 10 Ω。

<96 統測>



圖(3)

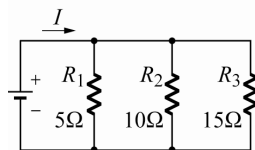
$$\text{答 } V = 4 + \frac{4}{2} \times 8 = 20 \text{ V}$$

$$I_R = 7 - \frac{4}{2} = 5 \text{ A}, R = \frac{20}{5} = 4 \Omega。$$

( D ) 5. 如圖(4)所示之電路， $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  所消耗之功率比值依序為何？

(A) 1 : 2 : 3 (B) 1 : 4 : 9 (C) 3 : 2 : 1 (D) 6 : 3 : 2。

<96 統測>



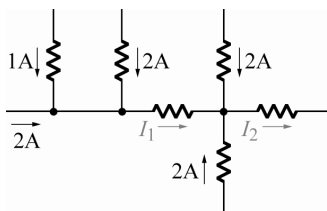
圖(4)

$$\begin{aligned} \text{答 } P_1 : P_2 : P_3 &= \frac{1}{R_1} : \frac{1}{R_2} : \frac{1}{R_3} \\ &= \frac{1}{5} : \frac{1}{10} : \frac{1}{15} \\ &= 6 : 3 : 2 \text{ (各乘以 30)} \end{aligned}$$

3-4 ( C ) 6. 如圖(5)所示之電路，則電流  $I_2$  為何？

(A) 6 A (B) 8 A (C) 9 A (D) 10 A。

<95 統測>

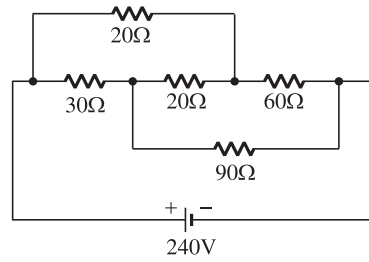


圖(5)

$$\begin{aligned} \text{答 } \text{流入} &= \text{流出} \\ 1 + 2 + 2 + 2 + 2 &= I_2 \\ \therefore I_2 &= 9 \text{ A}。 \end{aligned}$$

- 3-7 ( B ) 7. 如圖(6)所示，電路中之  $30\ \Omega$  處所消耗之功率為何？  
 (A) 100 W  
 (B) 120 W  
 (C) 140 W  
 (D) 160 W。

< 102 統測 >

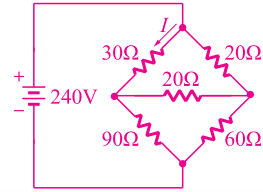


圖(6)

答 重畫電路如右圖，對角電阻相乘：  
 $30 \times 60 = 20 \times 90$ ，  
 為一平衡電橋

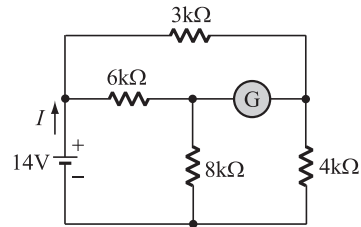
$\therefore$  中間電阻可以移除， $I = \frac{240}{30 + 90} = 2\ \text{A}$ ，

$P_{30\ \Omega} = I^2 \times R = 2^2 \times 30 = 120\ \text{W}$ 。



- ( D ) 8. 如圖(7)所示之電路，其中 G 為檢測用電流計，則電流  $I$  之值為何？  
 (A) 8 mA  
 (B) 6 mA  
 (C) 4 mA  
 (D) 3 mA。

< 102 統測電機專二 >

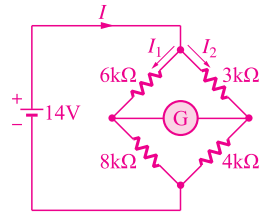


圖(7)

答 電路重畫後為一惠斯登電橋，  
 如右圖所示，  
 檢流器 G 可移除，故

$$I = I_1 + I_2 = \frac{14}{6\ \text{k} + 8\ \text{k}} + \frac{14}{3\ \text{k} + 4\ \text{k}}$$

$$= 1\ \text{m} + 2\ \text{m} = 3\ \text{mA}。$$



Chapter 04

直流迴路



評語

◎ ◎

計算  
錯誤  
字體  
潦草

◎ ◎

加強  
複習  
功課  
退步

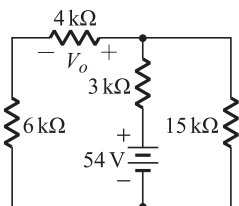
◎ ◎

上課  
專心  
訂正  
錯誤

選擇題

- 4-1 ( B ) 1. 使用節點電壓法分析電路的第一步驟為何？  
 (A) 假設每一網目的電流方向 (B) 假設參考點 (或稱接地點)  
 (C) 將所有電壓源短路 (D) 將所有電流源斷路。
- ( A ) 2. 如圖(1)所示，以節點電壓法求電壓  $V_o$  為何？  
 (A) 14.4 V (B) 24.4 V (C) 34.4 V (D) 44.4 V。

< 91 統測 >



圖(1)

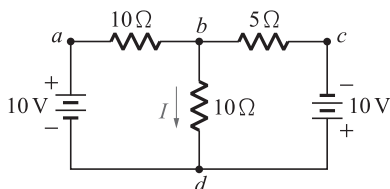
答 假設 4 k、3 k 及 15 k 的交點為節點  $V_T$ ，最下方公共點為接地參考點，電流方向均向外。

$$\frac{V_T}{(4k+6k)} + \frac{V_T-54}{3k} + \frac{V_T}{15k} = 0$$

解得  $V_T = 36\text{ V}$

以分壓定則， $V_o = 36 \times \frac{4}{4+6} = 14.4\text{ V}$ 。

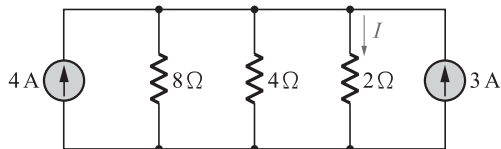
- ( D ) 3. 如圖(2)所示， $I$  等於多少 A？  
 (A) 2.5 (B) -2.5 (C) 0.25 (D) -0.25。



圖(2)

答  $\frac{10-V_b}{10} + \frac{-10-V_b}{5} = \frac{V_b}{10}$   
 $V_b = -2.5\text{ V}$ ， $I = \frac{-2.5}{10} = -0.25\text{ A}$ 。

- ( B ) 4. 如圖(3)所示之電路，求流經 2 Ω 電阻的電流  $I$  為何？  
 (A) 8 A (B) 4 A (C) 2 A (D) 1 A。



圖(3)

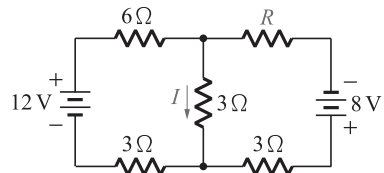
答 使用節點電壓法，根據 KCL

$$4+3 = \frac{V_A}{8} + \frac{V_A}{4} + \frac{V_A}{2}$$

$$\therefore V_A = 8\text{ V}，I = \frac{V_A}{2} = 4\text{ A}。$$

( B ) 5. 如圖(4)所示，若  $I$  等於零，則  $R$  為多少歐姆？

- (A)6  
(B)3  
(C)2  
(D)9。



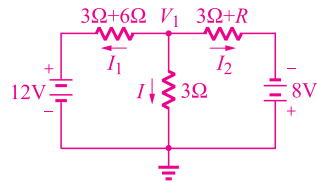
圖(4)

答 將電路重畫如右圖所示，依節點電壓法：

$$\frac{V_1 - 12}{3 + 6} + \frac{V_1}{3} + \frac{V_1 + 8}{3 + R} = 0 \dots \textcircled{1}$$

又  $\frac{V_1}{3} = I = 0$ ，故  $V_1 = 0$  代入①

$$\frac{-12}{9} + \frac{8}{3 + R} = 0, \text{ 得 } R = 3 \Omega。$$



( D ) 6. 某甲以節點電壓法解圖(5)之直流電路時，列出之方程式如下：

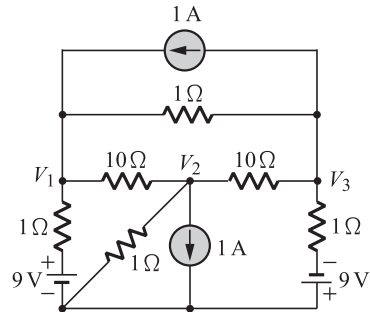
$$\frac{21}{10}V_1 - \frac{1}{10}V_2 - V_3 = I_1,$$

$$-\frac{1}{10}V_1 + \frac{12}{10}V_2 - \frac{1}{10}V_3 = I_2,$$

$$-V_1 - \frac{1}{10}V_2 + \frac{21}{10}V_3 = I_3,$$

則下列何者正確？

- (A)  $I_1 = -10 \text{ A}$  (B)  $I_2 = 1 \text{ A}$   
(C)  $I_3 = 10 \text{ A}$  (D)  $I_1 + I_2 + I_3 = -1 \text{ A}$ 。



圖(5)

答 依據 KCL 定律寫出方程式 (流出 = 流入)。

$$V_1 \text{ 點: } \frac{V_1 - 9}{1} + \frac{V_1 - V_2}{10} + \frac{V_1 - V_3}{1} = 1$$

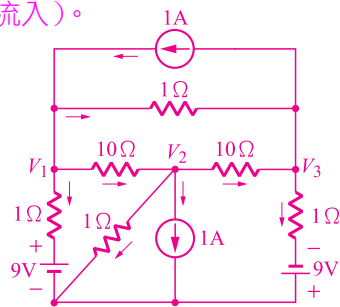
$$\Rightarrow \frac{21}{10}V_1 - \frac{1}{10}V_2 - V_3 = 1$$

$$V_2 \text{ 點: } \frac{V_2}{1} + \frac{V_2 - V_3}{10} + 1 = \frac{V_1 - V_2}{10}$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{10}V_1 + \frac{12}{10}V_2 - \frac{1}{10}V_3 = -1$$

$$V_3 \text{ 點: } 1 + \frac{V_3 - (-9)}{1} = \frac{V_1 - V_3}{1} + \frac{V_2 - V_3}{10} \Rightarrow -V_1 - \frac{1}{10}V_2 + \frac{21}{10}V_3 = -1$$

求得  $I_1 = 1 \text{ A}$ ， $I_2 = -1 \text{ A}$ ， $I_3 = -1 \text{ A}$ ， $I_1 + I_2 + I_3 = -1 \text{ A}$ 。



評語

◎ ◎

準備衝刺  
進步許多

◎ ◎

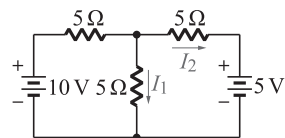
觀念正確  
學習榜樣

◎ ◎

再接再厲  
保持優良

( A ) 7. 如圖(6)所示之電路，電流  $I_1$  及  $I_2$  為何？

- (A)  $I_1 = 1 \text{ A}$  ,  $I_2 = 0 \text{ A}$   
 (B)  $I_1 = 1 \text{ A}$  ,  $I_2 = 1 \text{ A}$   
 (C)  $I_1 = 2 \text{ A}$  ,  $I_2 = 0 \text{ A}$   
 (D)  $I_1 = 2 \text{ A}$  ,  $I_2 = 1 \text{ A}$ 。



圖(6)

<98 統測>

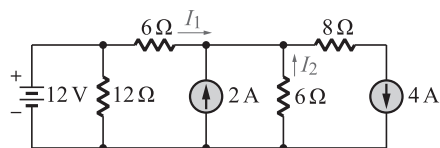
答 節點電壓法：以上方中心為節點  $V_A$ ，下方中心為接地參考點

$$\frac{10 - V_A}{5} = \frac{V_A}{5} + \frac{V_A - 5}{5}, \text{ 解得 } V_A = 5 \text{ V}$$

$$I_1 = \frac{V_A}{5} = \frac{5}{5} = 1 \text{ A}, \quad I_2 = \frac{V_A - 5}{5} = \frac{5 - 5}{5} = 0 \text{ A}。$$

( D ) 8. 如圖(7)所示之電路， $I_1$  與  $I_2$  各為何？

- (A)  $I_1 = -2 \text{ A}$  ,  $I_2 = 1 \text{ A}$   
 (B)  $I_1 = -2 \text{ A}$  ,  $I_2 = -1 \text{ A}$   
 (C)  $I_1 = 2 \text{ A}$  ,  $I_2 = 4 \text{ A}$   
 (D)  $I_1 = 2 \text{ A}$  ,  $I_2 = 0 \text{ A}$ 。



圖(7)

<99 統測>

答 本題以節點電壓法求之，

如右圖所示，

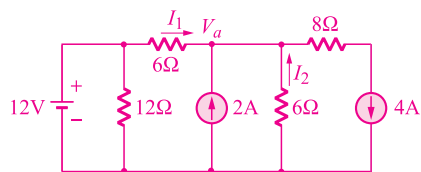
$V_a$  點的 KCL 方程式

$$I_1 + 2 + I_2 = 4 \text{ A}$$

$$\frac{12 - V_a}{6} + 2 + \frac{-V_a}{6} = 4,$$

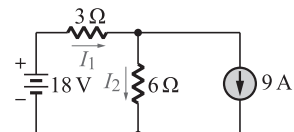
解得  $V_a = 0 \text{ V}$

$$I_1 = \frac{12 - 0}{6} = 2 \text{ A}, \quad I_2 = \frac{0}{6} = 0 \text{ A}。$$



( A ) 9. 如圖(8)所示之電路，電流  $I_1$  與  $I_2$  分別為何？

- (A)  $I_1 = 8 \text{ A}$  ,  $I_2 = -1 \text{ A}$   
 (B)  $I_1 = -8 \text{ A}$  ,  $I_2 = 1 \text{ A}$   
 (C)  $I_1 = -4 \text{ A}$  ,  $I_2 = 5 \text{ A}$   
 (D)  $I_1 = 4 \text{ A}$  ,  $I_2 = -5 \text{ A}$ 。



圖(8)

<100 統測>

答 以節點電壓法解題，假設上方中間為節點  $V_o$ ，下方為接地參考點，則：

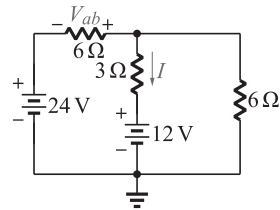
$$\frac{18 - V_o}{3} = \frac{V_o}{6} + 9, \text{ 解得 } V_o = -6 \text{ V},$$

$$I_1 = \frac{18 - V_o}{3} = \frac{18 - (-6)}{3} = 8 \text{ A}, \quad I_2 = \frac{V_o}{6} = \frac{-6}{6} = -1 \text{ A}。$$

( C ) 10. 如圖(9)所示之電路，電壓  $V_{ab}$  與電流  $I$  分別為何？

- (A)  $V_{ab} = -12 \text{ V}$  ,  $I = 1 \text{ A}$
- (B)  $V_{ab} = 12 \text{ V}$  ,  $I = 1 \text{ A}$
- (C)  $V_{ab} = -12 \text{ V}$  ,  $I = 0 \text{ A}$
- (D)  $V_{ab} = 12 \text{ V}$  ,  $I = 0 \text{ A}$ 。

< 100 統測 >



↑ 圖(9)

(答) 以節點電壓法解題，假設上方中間為節點  $V_o$ ，下方為接地參考點，則：

$$\frac{24 - V_o}{6} = \frac{V_o - 12}{3} + \frac{V_o}{6}, \text{ 解得 } V_o = 12 \text{ V}$$

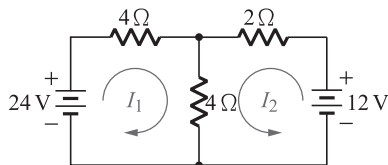
$$V_{ab} = V_o - 24 = 12 - 24 = -12 \text{ V}, I = \frac{V_o - 12}{3} = \frac{12 - 12}{3} = 0 \text{ A}。$$

4-2 ( A ) 11. 以迴路電流法解電路時，是利用何種方程式解電路？

- (A) 克希荷夫電壓定律
- (B) 克希荷夫電流定律
- (C) 戴維寧定律
- (D) 高斯定律。

( B ) 12. 如圖(10)所示，各迴路的電壓方程式，下列何者正確？

- (A)  $I_1 + 2I_2 = 6$
- (B)  $2I_1 + I_2 = 6$
- (C)  $4I_1 + 6I_2 = 8$
- (D)  $2I_1 + 3I_2 = 12$ 。



↑ 圖(10)

(答) 以 KVL 寫出各迴路的電壓方程式。

迴路 1 :  $8I_1 + 4I_2 = 24$

左右各除以 4 得：

$$2I_1 + I_2 = 6$$

迴路 2 :  $4I_1 + 6I_2 = 12$

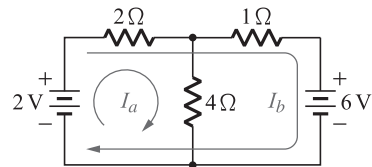
左右各除以 2 得：

$$2I_1 + 3I_2 = 6。$$

( D ) 13. 如圖(11)所示之電路，迴路電流  $I_b$  為何？

- (A) 2 A
- (B) 1 A
- (C) -1 A
- (D) -2 A。

< 97 統測 >



↑ 圖(11)

(答) 以迴路電流法寫出方程式如下：

迴路 a :  $6I_a + 2I_b = 2$  .....①

迴路 b :  $2I_a + 3I_b = -4$  .....②

②×3 - ① 得  $7I_b = -14$  ,  $I_b = -2$ 。

- ( C ) 14. 如圖(12)所示之直流電路，以迴路分析法所列之方程式如下：

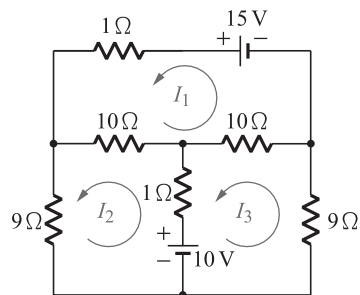
$$a_{11}I_1 + a_{12}I_2 + a_{13}I_3 = 15,$$

$$a_{21}I_1 + a_{22}I_2 + a_{23}I_3 = 10,$$

$$a_{31}I_1 + a_{32}I_2 + a_{33}I_3 = -10,$$

則  $a_{11} + a_{22} + a_{33}$  結果為何？

- (A)41 (B)40 (C)61 (D)60。



圖(12)

答 以迴路電流法解之，依據 KVL 定律寫方程式。

迴路 1： $21I_1 - 10I_2 - 10I_3 = 15$

迴路 2： $-10I_1 + 20I_2 - 1I_3 = 10$

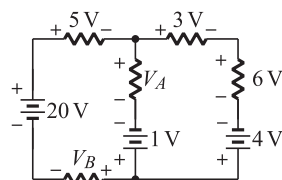
迴路 3： $-10I_1 - 1I_2 + 20I_3 = -10$

對照題目得： $a_{11} = 21, a_{22} = 20, a_{33} = 20$

$\therefore a_{11} + a_{22} + a_{33} = 21 + 20 + 20 = 61。$

- ( D ) 15. 如圖(13)所示之電路，電壓  $V_A$  與  $V_B$  分別為何？

- (A)  $V_A = 4\text{ V}, V_B = 10\text{ A}$   
 (B)  $V_A = 4\text{ V}, V_B = 12\text{ A}$   
 (C)  $V_A = 6\text{ V}, V_B = 8\text{ A}$   
 (D)  $V_A = 6\text{ V}, V_B = 10\text{ A}。$



圖(13)

<98 統測>

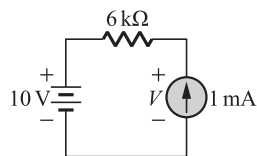
答 迴路電流法：根據 KVL，電壓升等於電壓降，左右兩側迴路均設定為順時針，

右迴路  $V_A + 4 = 3 + 6 + 1$ ，故  $V_A = 6\text{ V}$

左迴路  $20 + 1 = 5 + 6 + V_B$ ， $V_B = 10\text{ V}。$

- 4-3 ( D ) 16. 如圖(14)所示之電路，求電壓  $V$  為何？

- (A)4 V  
 (B)6 V  
 (C)10 V  
 (D)16 V。



圖(14)

<94 統測>

答 利用重疊定律：

當 1 mA 開路，10 V 作用時， $V_V = 10\text{ V}^+$

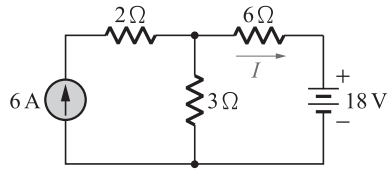
當 10 V 短路，1 mA 作用時， $V_A = 1\text{ mA} \times 6\text{ k} = 6\text{ V}^+$

重疊後， $V = V_V + V_A = 10 + 6 = 16\text{ V}。$



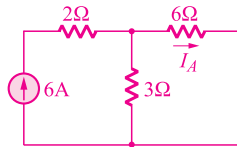
( A ) 17. 如圖(15)所示， $6\ \Omega$  電阻兩端的電壓降為何？

- (A) 0 V  
(B) 2 V  
(C) 6 V  
(D) 12 V。



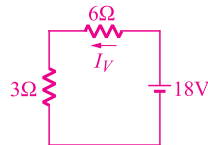
圖(15)

答 (1) 6 A 電流源單獨作用時：



$$I_A = 6 \times \frac{3}{3+6} = 2\text{ A (向右)}$$

(2) 18 V 電壓源單獨作用時：

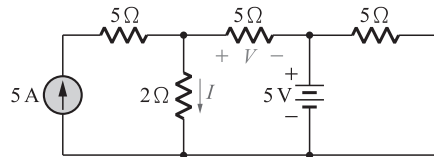


$$I_V = \frac{18}{6+3} = 2\text{ A (向左)}$$

綜合結論： $I = I_A + I_V = 2 - 2 = 0\text{ A}$ ， $V_{6\Omega} = IR = 0 \times 6 = 0\text{ V}$ 。

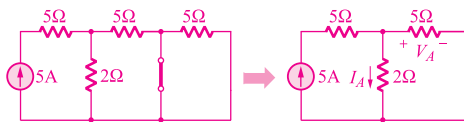
( A ) 18. 如圖(16)所示，電路中  $V$  及  $I$  之值下列何者正確？

- (A)  $V = \frac{25}{7}$  伏特 (B)  $V = \frac{5}{7}$  伏特  
(C)  $I = \frac{5}{7}$  安培 (D)  $I = \frac{25}{7}$  安培。



圖(16)

答 (1) 5 A 電流源單獨使用時：

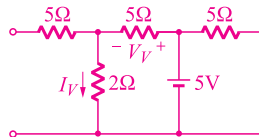


此時  $I$

$$I_A = 5 \times \frac{5}{5+2} = \frac{25}{7}\text{ A (向下)}$$

$$V_A = (5 - \frac{25}{7}) \times 5 = \frac{50}{7}\text{ V}$$

(2) 5 V 電壓源單獨使用時：



此時  $I$

$$I_V = \frac{5}{2+5} = \frac{5}{7}\text{ A (向下)}$$

$$V_V = 5 \times \frac{5}{2+5} = \frac{25}{7}\text{ V (反向)}$$

綜合結論： $I = \frac{25}{7} + \frac{5}{7} = \frac{30}{7}\text{ A}$ ， $V = \frac{50}{7} - \frac{25}{7} = \frac{25}{7}\text{ V}$ 。

4-4 ( C )19. 將一複雜網路簡化成電壓源串聯電阻的定理為何？

- (A) 克希荷夫電壓定律 (B) 諾頓定理  
(C) 戴維寧定理 (D) 重疊定理。

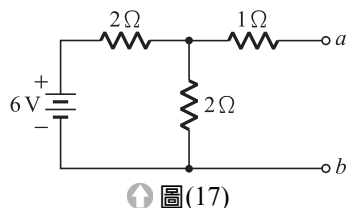
( B )20. 下列關於基本電路定理的敘述，何者正確？ (A) 在應用重疊定理時，移去的電壓源兩端以開路取代 (B) 根據戴維寧定理，可將一複雜的網路以一個等效電壓源及一個等效電阻串聯來取代 (C) 節點電壓法是應用克希荷夫電壓定律，求出每個節點電壓 (D) 迴路分析法是應用克希荷夫電流定律，求出每個迴路電流。

<92 統測>

解：(A) 移去的電壓源應短路；(C) 節點電壓法應用克希荷夫電流定律；  
(D) 迴路分析法應用克希荷夫電壓定律。

( C )21. 如圖(17)所示之電路， $a$ 、 $b$  兩端的戴維寧等效電壓  $E_{Th}$ 、等效電阻  $R_{Th}$  分別為何？

- (A) 6 V 與  $1 \Omega$  (B) 4 V 與  $2 \Omega$  (C) 3 V 與  $2 \Omega$  (D) 3 V 與  $5 \Omega$ 。

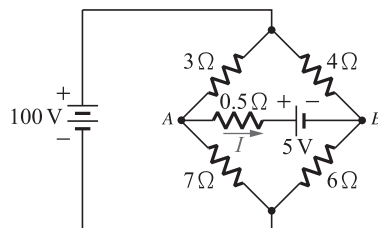


圖(17)

答 (1)  $E_{Th} = 6 \times \frac{2}{2+2} = 3 \text{ V}$   
(2)  $R_{Th}$ ：將電壓源短路後，求  $a$ 、 $b$  兩端的等效電阻。  
 $R_{Th} = R_{ab} = 1 + (2//2) = 2 \Omega$ 。

( A )22. 圖(18)電路中， $I$  之值為何？

- (A) 1 A  
(B) 0 A  
(C) -1 A  
(D) -2 A。



圖(18)

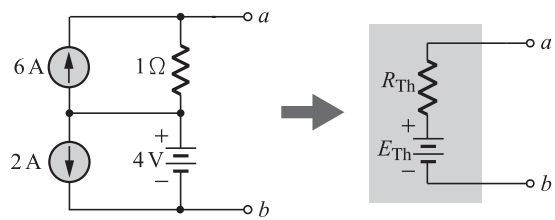
答 移除  $0.5 \Omega$  及  $5 \text{ V}$ ：

$$(1) E_{Th} = V_{AB} = V_A - V_B = 100 \times \left( \frac{7}{3+7} - \frac{6}{6+4} \right) = 10 \text{ V}$$

$$(2) \text{短路 } 100 \text{ V}, R_{Th} = R_{AB} = (3//7) + (4//6) = 4.5 \Omega$$

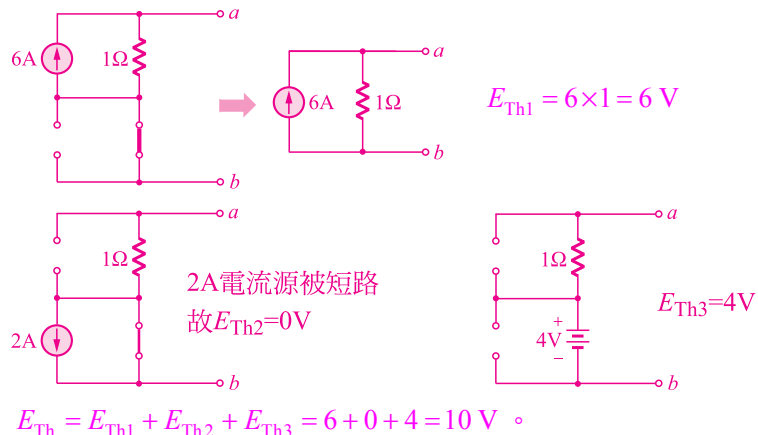
$$(3) \text{回復 } 0.5 \Omega \text{ 及 } 5 \text{ V}, I = \frac{E_{Th} - 5}{R_{Th} + 0.5} = \frac{10 - 5}{4.5 + 0.5} = 1 \text{ A}。$$

- ( C ) 23. 圖(19)電路中，等效電壓  $E_{Th}$  之值為何？  
 (A) 4  
 (B) 8  
 (C) 10  
 (D) 6 伏特。



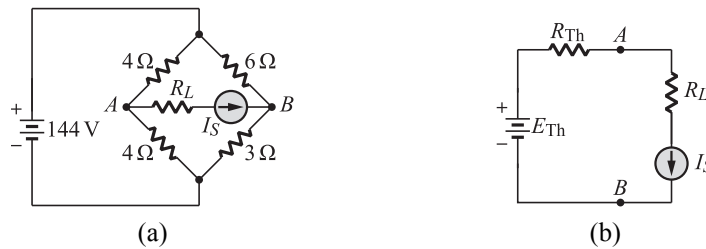
⬆ 圖(19)

⊙ 依重疊定理：



- ( B ) 24. 如圖(20)所示之電路，(b)圖為(a)圖之戴維寧等效電路，則(b)圖之  $E_{Th}$  及  $R_{Th}$  為何？  
 (A)  $E_{Th} = 12\text{ V}$ ， $R_{Th} = 4\ \Omega$  (B)  $E_{Th} = 24\text{ V}$ ， $R_{Th} = 4\ \Omega$   
 (C)  $E_{Th} = 12\text{ V}$ ， $R_{Th} = 8\ \Omega$  (D)  $E_{Th} = 24\text{ V}$ ， $R_{Th} = 8\ \Omega$ 。

< 98 統測 >



⬆ 圖(20)

⊙ 求  $E_{Th}$ ：先將  $R_L$  和  $I_S$  移開，

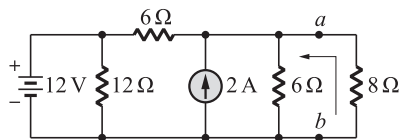
$$E_{Th} = V_{AB} = V_A - V_B = 144 \times \frac{4}{4+4} - 144 \times \frac{3}{6+3} = 72 - 48 = 24\text{ V}$$

$$\text{求 } R_{Th} \text{：先將 } 144\text{ V 短路， } R_{Th} = \frac{4 \times 4}{4+4} + \frac{6 \times 3}{6+3} = 4\ \Omega。$$

- ( A ) 25. 下列有關等效電路分析方法之敘述，何者錯誤？ (A) 求戴維寧等效電阻時應將原電路之電壓源與電流源短路 (B) 戴維寧等效定理只能應用於線性網路 (C) 若戴維寧等效電路與諾頓等效電路皆可求得，則兩者之等效電阻相同 (D) 諾頓等效定理只能應用於線性網路。 <98 統測>

解：電壓源短路，但是電流源應該開路。

- ( A ) 26. 如圖(21)所示之電路， $a$ 、 $b$ 兩端由箭頭方向看入之戴維寧等效電壓  $E_{Th}$  與等效電阻  $R_{Th}$  各為何？



圖(21)

- (A)  $E_{Th} = 12\text{ V}$ ， $R_{Th} = 3\ \Omega$   
 (B)  $E_{Th} = 12\text{ V}$ ， $R_{Th} = 4.5\ \Omega$   
 (C)  $E_{Th} = 15\text{ V}$ ， $R_{Th} = 3\ \Omega$   
 (D)  $E_{Th} = 15\text{ V}$ ， $R_{Th} = 4.5\ \Omega$ 。

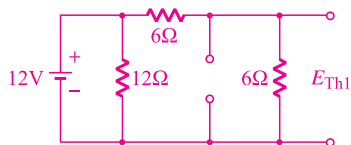
<99 統測>

答

(1) 求  $E_{Th}$

保留 12 V，將 2 A 分開路時，

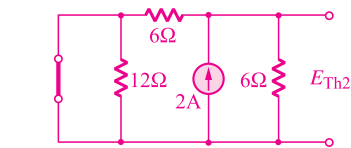
$$E_{Th1} = 12 \times \frac{6}{6+6} = 6\text{ V}$$



保留 2 A，將 12 V 短路時

∵ 12 Ω 被短路，

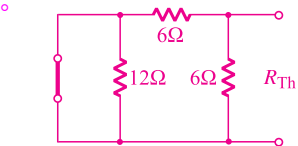
$$E_{Th2} = (2 \times \frac{6}{6+6}) \times 6 = 6\text{ V}$$



$$E_{Th} = E_{Th1} + E_{Th2} = 6 + 6 = 12\text{ V}。$$

(2) 求  $R_{Th}$

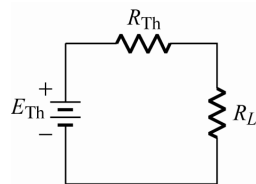
$$R_{Th} = \frac{6 \times 6}{6+6} = 3\ \Omega。$$



- 4-5 ( B ) 27. 一電源供給  $R_L$  負載功率，當負載電阻  $R_L$  等於內阻  $R$  時可得最大功率，此時效率為何？ (A) 25% (B) 50% (C) 75% (D) 100%。

- ( A ) 28. 圖(22)電路中，若功率為最大時，則下列何者正確？

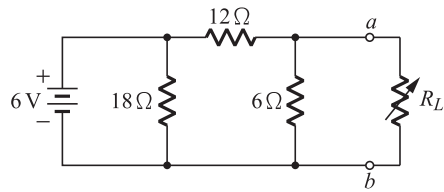
- (A)  $R_L = R_{Th}$   
 (B)  $R_L > R_{Th}$   
 (C)  $R_L < R_{Th}$   
 (D)  $R_L = 0$ 。



圖(22)

( D ) 29. 圖(23)電路中，應調整  $R_L$  為下列何值時，始可獲得最大功率輸出？

- (A)  $12\ \Omega$       (B)  $6\ \Omega$   
(C)  $5\ \Omega$       (D)  $4\ \Omega$ 。



圖(23)

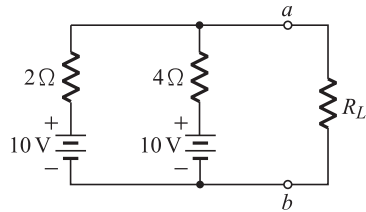
- 答 (1) 將待測電阻移開，並標示為  $a$ 、 $b$  兩端。  
(2) 再將電壓源  $6\text{ V}$  短路，從  $a$ 、 $b$  兩端看入的電阻即為戴維寧等效電阻。

$$R_{Th} = R_{ab} = [(0//18) + 12] // 6 = 12 // 6 = 4\ \Omega$$

$R_L = R_{Th}$  時，可得最大功率，故  $R_L = 4\ \Omega$ 。

( A ) 30. 圖(24)電路中， $R_L$  消耗的最大功率為何？

- (A)  $18.75\text{ W}$   
(B)  $20.89\text{ W}$   
(C)  $35.32\text{ W}$   
(D)  $45.67\text{ W}$ 。



圖(24)

- 答 (1) 將待測電阻移開，並標示為  $a$ 、 $b$  兩端。  
(2) 再將電壓源短路，從  $a$ 、 $b$  兩端看入的電阻即為戴維寧等效電阻。

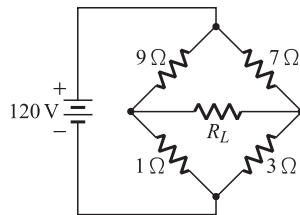
$$R_{Th} = R_{ab} = (4//2) = \frac{4}{3}\ \Omega$$

(3) 求戴維寧等效電壓： $E_{Th} = (10 \times \frac{4}{4+2}) + (10 \times \frac{2}{4+2}) = 10\text{ V}$

(4) 最大功率： $P_{max} = \frac{E_{Th}^2}{4R_{Th}} = \frac{10^2}{4 \times \frac{4}{3}} = 18.75\text{ W}$ 。

( A ) 31. 如圖(25)所示之電路，其電阻  $R_L$  可獲得最大功率時的電阻值為何？

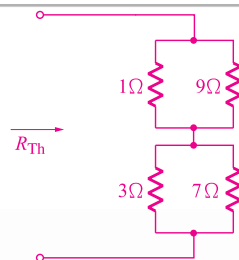
- (A)  $3\ \Omega$   
(B)  $7\ \Omega$   
(C)  $9\ \Omega$   
(D)  $10\ \Omega$ 。



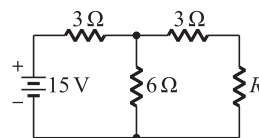
圖(25)

- 答 將  $120\text{ V}$  短路， $R_L$  移開兩端，電路如

右圖所示， $R_{Th} = \frac{1 \times 9}{1+9} + \frac{3 \times 7}{3+7} = 3\ \Omega$ 。



- ( B ) 32. 如圖(26)所示之電路，若  $R$  已達最大功率消耗，則此時  $R$  之消耗功率為何？  
 (A) 2.5 W  
 (B) 5.0 W  
 (C) 10.0 W  
 (D) 11.25 W。



圖(26)

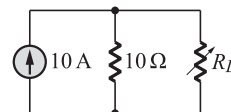
< 98 統測 >

答 先求  $R$  的戴維寧等效電路

$$E_{Th} = 15 \times \frac{6}{6+3} = 10 \text{ V}, R_{Th} = \frac{6 \times 3}{6+3} + 3 = 5 \Omega,$$

$$P_{max} = \frac{E_{Th}^2}{4R_{Th}} = \frac{10^2}{4 \times 5} = 5 \text{ W}。$$

- ( C ) 33. 如圖(27)所示之電路，若  $R_L$  消耗最大功率，則此最大功率為何？  
 (A) 1000 W (B) 500 W  
 (C) 250 W (D) 125 W。



圖(27)

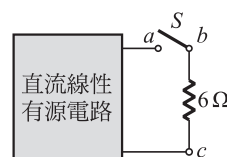
< 99 統測 >

答 獲得最大功率時的  $R_L = 10 \Omega$ ，

$$\text{根據分流原理得知 } I_L = 10 \times \frac{10}{10+10} = 5 \text{ A}$$

$$P_{Lmax} = I_L^2 R_L = 5^2 \times 10 = 250 \text{ W}。$$

- ( D ) 34. 如圖(28)所示之電路，當開關  $S$  打開（開路）時， $a$  點電壓較  $b$  點高 24 V； $S$  閉合（短路）時， $b$  點電壓較  $c$  點高 12 V。若將  $S$  打開並在  $a$ 、 $b$  兩端點間串接一可變電阻器，使此直流線性有源電路有最大功率輸出，則此可變電阻器的電阻值應調整為何？  
 (A) 12 Ω (B) 6 Ω (C) 1 Ω (D) 0 Ω。



圖(28)

< 100 統測 >

答  $S$  打開時， $a$  點較  $b$  點高 24 V，表示電源電壓  $E = 24 \text{ V}$

$$S \text{ 閉合時，} b \text{ 點較 } c \text{ 點高 } 12 \text{ V，表示 } V_{bc} = 12 \text{ V，} I = \frac{12}{6} = 2 \text{ A}$$

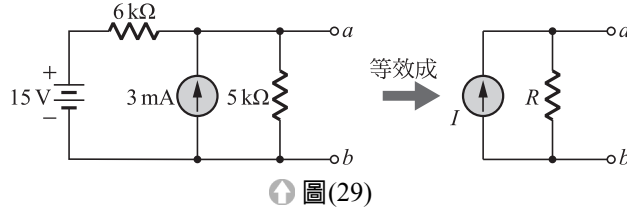
$$\text{電源內阻 } r = \frac{E - V_{bc}}{I} = \frac{24 - 12}{2} = 6 \Omega$$

欲得最大功率輸出，其外部電阻必須等於內部電阻時，即  $r = VR + 6$ ， $6 = VR + 6$ ，故  $VR = 0 \Omega$ 。

4-6 ( A ) 35. 欲計算諾頓等效電流時，必須將待測元件兩端如何處理？  
 (A) 短路 (B) 開路 (C) 元件移回 (D) 視元件而定。

( A ) 36. 如圖(29)所示，求  $I$  為何？  
 (A) 5.5 mA (B) 7.5 mA (C) 10 mA (D) 12.5 mA。

< 91 統測 >

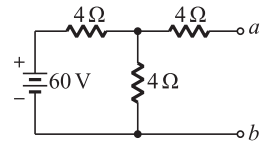


圖(29)

(答) 依據諾頓定理  $I_N = \frac{15}{6k} + 3m = 2.5m + 3m = 5.5mA$   
 $R_N = \frac{6k \times 5k}{6k + 5k} = \frac{30}{11} k\Omega。$

( D ) 37. 如圖(30)所示之電路， $a$ 、 $b$  兩端的諾頓 (Norton) 等效電流  $I_N$  及等效電阻  $R_N$  各為何？

- (A)  $I_N = 10A$ ， $R_N = 8\Omega$   
 (B)  $I_N = 10A$ ， $R_N = 6\Omega$   
 (C)  $I_N = 5A$ ， $R_N = 8\Omega$   
 (D)  $I_N = 5A$ ， $R_N = 6\Omega。$



圖(30)

< 99 統測 >

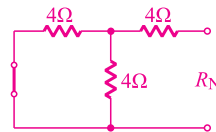
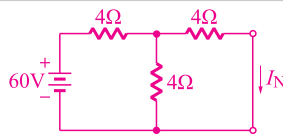
(答) (1) 求  $I_N$ ，將待測端短路

$$I_T = \frac{60}{4+2} = 10A$$

$$I_N = 10 \times \frac{4}{4+4} = 5A$$

(2) 求  $R_N$ ，將電壓源短路

$$R_N = \frac{4 \times 4}{4+4} + 4 = 6\Omega。$$



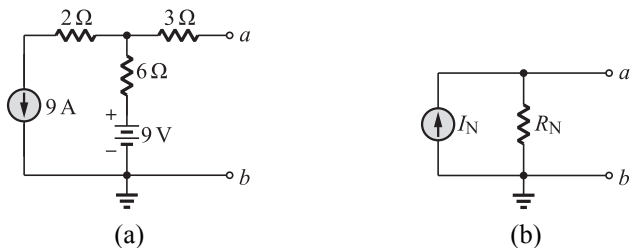
( A ) 38. 圖(31)之(b)圖為(a)圖的諾頓等效電路，求其等效電流  $I_N$  與等效電阻  $R_N$  分別為何？

(A)  $I_N = -5 \text{ A}$  ,  $R_N = 9 \Omega$

(B)  $I_N = 5 \text{ A}$  ,  $R_N = 11 \Omega$

(C)  $I_N = 7 \text{ A}$  ,  $R_N = 9 \Omega$

(D)  $I_N = -7 \text{ A}$  ,  $R_N = 11 \Omega$  。 <100 統測>

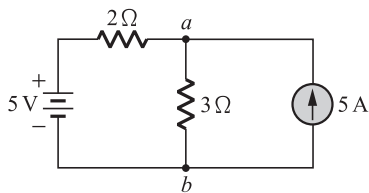


圖(31)

答 將 9 A 開路，9 V 短路， $a$ 、 $b$  兩端看入求  $R_N$ ， $R_N = 3 + 6 = 9 \Omega$   
 將 9 A 開路， $a$ 、 $b$  兩端短路，求流過  $a$ 、 $b$  的電流，  
 $I_{N1} = \frac{9}{6+3} = 1 \text{ A}$  (向下)  
 將 9 V 短路， $a$ 、 $b$  兩端短路，求流過  $a$ 、 $b$  的電流，  
 $I_{N2} = 9 \times \frac{6}{6+3} = -6 \text{ A}$  (向上)  
 $I_N = I_{N1} + I_{N2} = 1 - 6 = -5 \text{ A}$ 。

問答與計算

4-1 1. 如圖(32)所示，試以節點電壓法求：(1) $a$  點電位 (2)流過  $2 \Omega$  之電流 (3)流過  $3 \Omega$  之電流。



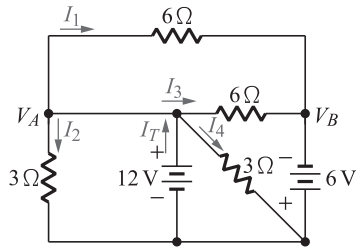
圖(32)

答 (1)  $\frac{V_a - 5}{2} + \frac{V_a}{3} = 5$   
 $3V_a - 15 + 2V_a = 30$   
 $5V_a = 45 \rightarrow V_a = 9 \text{ V}$   
 (2)  $I_{2\Omega} = \frac{V_a - 5}{2} = \frac{9 - 5}{2} = 2 \text{ A}$  (向左)  
 (3)  $I_{3\Omega} = \frac{V_a}{3} = \frac{9}{3} = 3 \text{ A}$  (向下)。



2. 如圖(33)所示之直流電路，求：(1) $I_1$ 、(2) $I_2$ 、(3) $I_3$ 、(4) $I_4$ 、(5) $I_T$ 、(6)12 V 電源供給之電功率  $P$ 。

<92 統測>



圖(33)

答 依節點電壓法求得各元件電流：

$$(1) I_1 = \frac{V_A - V_B}{6} = \frac{12 - (-6)}{6} = 3 \text{ A}$$

$$(2) I_2 = \frac{V_A}{3} = \frac{12}{3} = 4 \text{ A}$$

$$(3) I_3 = \frac{V_A - V_B}{6} = \frac{12 - (-6)}{6} = 3 \text{ A}$$

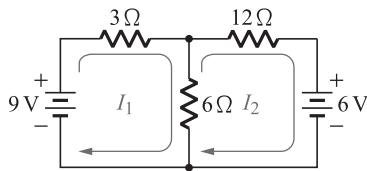
$$(4) I_4 = \frac{V_A}{3} = \frac{12}{3} = 4 \text{ A}$$

$$(5) I_T = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 3 + 4 + 3 + 4 = 14 \text{ A}$$

$$(6) P = 12 \times I_T = 12 \times 14 = 168 \text{ W}$$

4-2

3. 如圖(34)所示，試以迴路電流法求流經：(1)3 Ω、(2)6 Ω、(3)12 Ω 之電流各為何？



圖(34)

答 迴路 1： $9I_1 - 6I_2 = 9$

迴路 2： $-6I_1 + 18I_2 = -6$

解得  $I_1 = 1 \text{ A}$ ， $I_2 = 0 \text{ A}$

(1) 流過 3 Ω 之電流： $I_{3\Omega} = I_1 = 1 \text{ A}$

(2) 流過 6 Ω 之電流： $I_{6\Omega} = I_1 - I_2 = 1 \text{ A}$

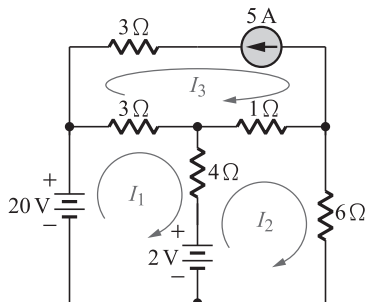
(3) 流過 12 Ω 之電流： $I_{12\Omega} = I_2 = 0 \text{ A}$ 。

4. 以迴路電流法分析如圖(35)所示之電路，試求：

(1) $I_1$  迴圈之迴路方程式 (1) $I_2$  迴圈之迴路方程式

(3) $I_3$  迴圈之迴路方程式。

<96 統測>



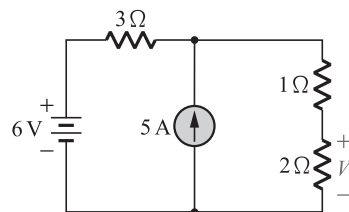
圖(35)

答 (1)  $7I_1 - 4I_2 - 3I_3 = 18$ ..... ①

(2)  $-4I_1 + 11I_2 - 1I_3 = 2$  ..... ②

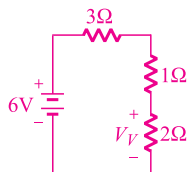
(3)  $I_3 = -5 \text{ A}$ ..... ③

- 4-3 5. 圖(36)電路中，以重疊定理求  $2\ \Omega$  電阻兩端之電壓降為多少 V？



圖(36)

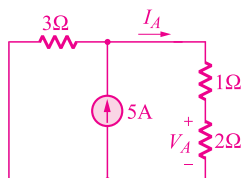
答 (1) 60 V 電壓源單獨使用時：



此時  $V$

$$V_V = 6 \times \frac{2}{(3+1)+2} = 2\text{ V}$$

(2) 5 A 電流源單獨使用時：



此時  $I$ 、 $V$

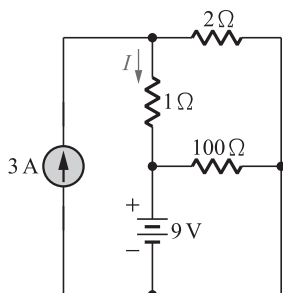
$$I_A = 5 \times \frac{3}{(1+2)+3} = 2.5\text{ A}$$

$$V_A = 2.5 \times 2 = 5\text{ V}$$

綜合結論： $V = V_V + V_A = 2 + 5 = 7\text{ V}$ 。

6. 圖(37)之直流電路，求其中電流  $I$  等於多少安培？

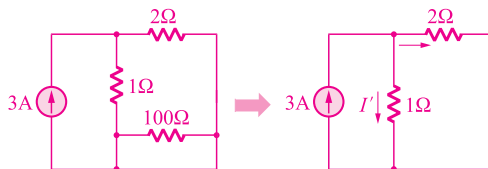
<92 統測>



圖(37)

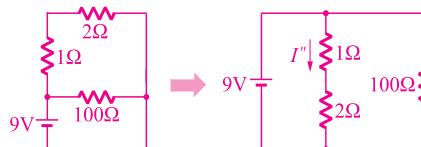
答 依重疊定理求解：

- (1) 當 3 A 作用，9 V 短路之電路如下圖：  
(100 Ω 電阻被短路)



$$I' = 3 \times \frac{2}{1+2} = 2\text{ A (向下)}$$

- (2) 當 9 V 作用，3 A 開路電路如下圖：



$$I'' = \frac{9}{1+2} = 3\text{ A (向上)}$$

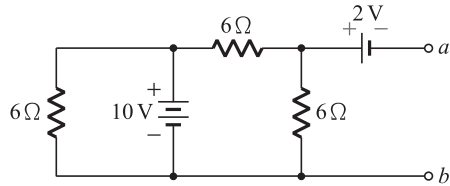
$$I = I' + I'' = 2 - 3 = -1\text{ A (向上)}$$

(方向向上，和題目規定的方向相反，故取負值)

## 4-4 7. 何謂戴維寧定理？何謂諾頓定理？

- 答 (1) 戴維寧定理：將一複雜的線性網路中，簡化為一電壓源串聯一電阻的等效電路。其中電壓源  $E_{Th}$  又稱為戴維寧等效電壓，電阻  $R_{Th}$  又稱為戴維寧等效電阻。
- (2) 諾頓定理：將一複雜的線性網路中，簡化為一電流源並聯一電阻的等效電路。其中電流源  $I_N$  又稱為諾頓等效電流，電阻  $R_N$  又稱為諾頓等效電阻。

8. 如圖(38)所示，由  $a$ 、 $b$  兩端點看入之戴維寧等效電阻、等效電壓分別為何？

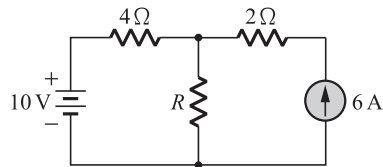


圖(38)

- 答 (1) 電壓源短路，求  $R_{Th}$ ： $R_{Th} = (6 // 6) = 3 \Omega$ 。
- (2) 2 V 短路時： $E_{Th1} = E_{ab} = E_{cd} = 10 \times \frac{6}{6+6} = 5 V_+ = 5 V$
- 10 V 短路時： $E_{Th2} = E_{ab} = 2 V_+ = -2 V$
- 故  $E_{Th} = E_{Th1} + E_{Th2} = 5 - 2 = 3 V_+ = 3 V$ 。

## 4-5 9. 如圖(39)所示，試求：

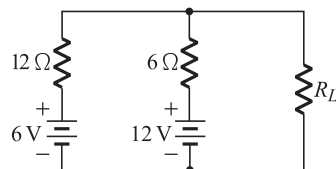
- (1)  $R$  為多少歐姆時，可得最大功率？  
 (2) 最大功率為何？



圖(39)

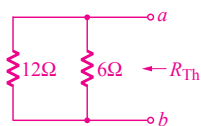
- 答 (1) 電壓源短路，求  $R_{Th}$ ： $R_{Th} = 4 \Omega$ 。
- (2) 6 A 開路時： $E_{Th1} = 10 V_+$
- 10 V 短路時： $E_{Th2} = E_{ab} = 6 \times 4 = 24 V_+$
- 故  $E_{Th} = E_{Th1} + E_{Th2} = 10 + 24 = 34 V_+$
- $P_{max} = \frac{E_{Th}^2}{4R_{Th}} = \frac{34^2}{4 \times 4} = 72.25 W$ 。

10. 直流電路如圖(40)所示，試求：  
 (1)  $R_L$  負載電阻為多少時，可得最大功率？  
 (2)  $P_{max}$  值為何？



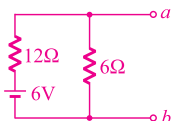
圖(40)

答



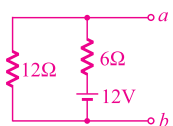
(1) 電壓源短路，求  $R_{Th}$ ：

$$R_{Th} = 6 // 12 = 4 \Omega。$$



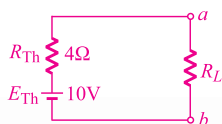
(2) 12 V 短路時：

$$E_{Th1} = 6 \times \frac{6}{12+6} = 2 \text{ V}_-^+ = 2 \text{ V}$$



6 V 短路時：

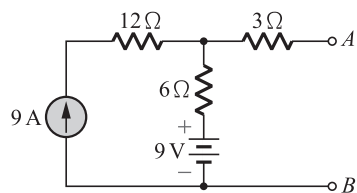
$$E_{Th2} = 12 \times \frac{12}{6+12} = 8 \text{ V}_-^+ = 8 \text{ V}$$



故  $E_{Th} = 2 + 8 = 10 \text{ V}$

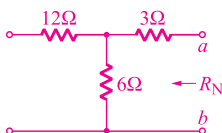
$$P_{\max} = \frac{E_{Th}^2}{4R_{Th}} = \frac{10^2}{4 \times 4} = 6.25 \text{ W}。$$

4-6 11. 如圖(41)所示，試求  $A$ 、 $B$  兩端之諾頓等效電路的  $R_N$  與  $I_N$  分別為何？



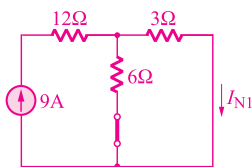
圖(41)

答



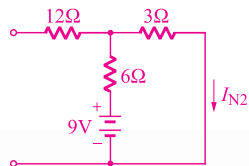
(1) 電壓源短路，求  $R_N$ ：

$$R_N = 3 + 6 = 9 \Omega。$$



(2) 9 V 短路時：

$$I_{N1} = 9 \times \frac{6}{6+3} = 6 \text{ A}$$

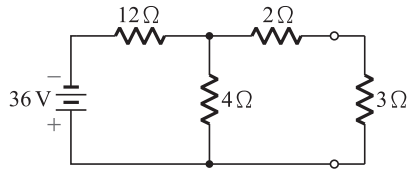


9 A 開路時：

$$I_{N2} = \frac{9}{3+6} = 1 \text{ A}$$

故  $I_N = I_{N1} + I_{N2} = 6 + 1 = 7 \text{ A}。$

- 4-7 12. 如圖(42)所示，試求：(1)  $3\ \Omega$  兩端的戴維寧等效電壓  $E_{Th}$  及電阻  $R_{Th}$ ？(2) 等值的諾頓等效電流  $I_N$  及  $R_N$ ？(3) 並繪出其等效電路圖。

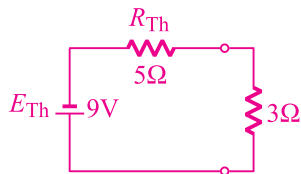


圖(42)

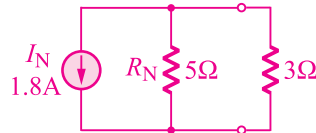
答 (1)  $R_{Th} = 2 + (12 // 4) = 5\ \Omega$   
 $E_{Th} = -36 \times \frac{4}{12+4} = -9\ \text{V}$

(2)  $R_N = R_{Th}$   
 $I_N = \frac{E_{Th}}{R_{Th}} = \frac{-9}{5} = -1.8\ \text{A}$

(3) 戴維寧等效電路



諾頓等效電路



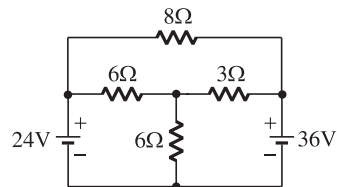
歷·屆·考·題



選擇題

- 4-1 ( C ) 1. 如圖(1)所示，電路中流經  $3\ \Omega$  之電流大小為何？

- (A) 8 A  
 (B) 6 A  
 (C) 4 A  
 (D) 2 A。



圖(1)

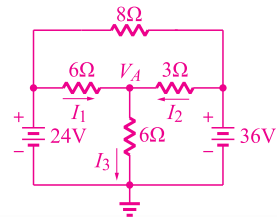
< 102 統測 >

答 以節點電壓法求解，標註節點電壓及電流方向，依據 KCL 定律得知：

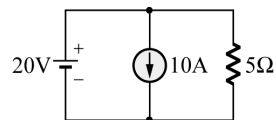
$$I_1 + I_2 = I_3$$

$$\frac{24 - V_A}{6} + \frac{36 - V_A}{3} = \frac{V_A}{6}, \text{ 得 } V_A = 24\ \text{V}$$

$$I_{3\ \Omega} = I_2 = \frac{36 - V_A}{3} = \frac{36 - 24}{3} = 4\ \text{A}。$$



- 4-3 (A) 2. 如圖(2)所示之電路，則流經  $5\ \Omega$  電阻之電流與其所消耗之功率各為何？ (A) 4 A, 80 W (B) 6 A, 180 W (C) 10 A, 500 W (D) 14 A, 980 W。



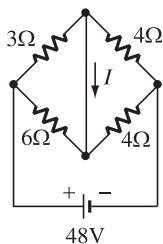
圖(2)

<98 統測>

答 依重疊定律解之：  
 20 V 作用，10 A 開路， $I_V = 4\text{ A}$ ；10 A 作用，20 V 短路， $I_A = 0\text{ A}$   
 合併後： $I = I_V + I_A = 4\text{ A}$ ， $P = I^2 \times R = 4^2 \times 5 = 80\text{ W}$ 。

- 4-4 (C) 3. 如圖(3)所示，電路中之  $I$  值為何？ (A) 8 A (B) 6 A (C) 2 A (D) 0 A。

<102 統測>



圖(3)

答 先求戴維寧等效電路，

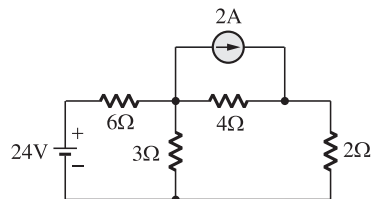
$$R_{Th} = (4 // 6) + (3 // 4) = \frac{4 \times 6}{4 + 6} + \frac{3 \times 4}{3 + 4}$$

$$= 2.4 + \frac{12}{7} = \frac{28.8}{7}\ \Omega$$

$$E_{Th} = 48 \times \left( \frac{4}{3+4} - \frac{4}{6+4} \right) = 48 \times \frac{12}{70} = \frac{576}{70}\text{ V}$$

$$I = \frac{E_{Th}}{R_{Th}} = \frac{\frac{576}{70}}{\frac{28.8}{7}} = 2\text{ A}$$

- (A) 4. 如圖(4)所示，電路中  $2\ \Omega$  處所消耗之功率為何？ (A) 8 W (B) 16 W (C) 24 W (D) 32 W。

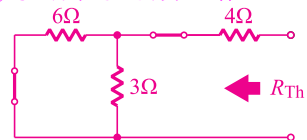


圖(4)

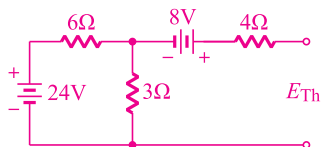
<102 統測>

答 (1) 將電流源 (2 A、4 Ω) 轉換為電壓源  $\frac{8\text{ V}}{4\ \Omega}$

(2) 求戴維寧等效電路



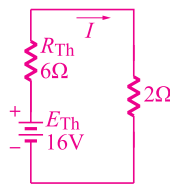
$$R_{Th} = (6 // 3) + 4 = 6\ \Omega$$



$$E_{Th} = V_{3\ \Omega} + 8$$

$$= 24 \times \frac{3}{6+3} + 8 = 16\text{ V}$$

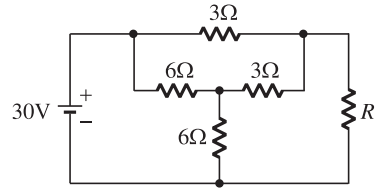
(3) 畫出等效電路求電功率



$$I = \frac{16}{6+2} = 2\text{ A}$$

$$P_{2\ \Omega} = I^2 R = 2^2 \times 2 = 8\text{ W}$$

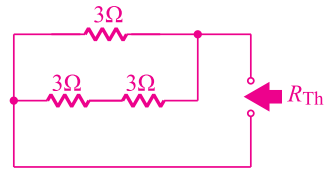
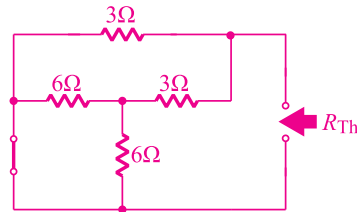
- 4-5 ( D ) 5. 如圖(5)所示, 若要使電阻  $R$  獲得最大功率, 則  $R$  值應為何?  
 (A)  $14\ \Omega$   
 (B)  $10\ \Omega$   
 (C)  $6\ \Omega$   
 (D)  $2\ \Omega$ 。



圖(5)

< 102 統測 >

答 當  $R = R_{Th}$  時可獲得最大功率, 求  $R_{Th}$  先將  $30\ V$  短路, 等效電路如左下圖所示。



兩個  $6\ \Omega$  並聯得  $3\ \Omega$ , 如右上圖所示:  $R_{Th} = (3 + 3) // 3 = 2\ \Omega$ 。

## Chapter 05

## 電容與靜電



評語

◎ ◎

計算  
字體  
錯誤  
潦草

◎ ◎

加強  
功課  
複習  
退步

◎ ◎

上課  
訂正  
專心  
錯誤

## 選擇題

5-1 ( D ) 1. 電容器的電容量以什麼為單位？ (A)C (B)Q (C)W (D)F。

( C ) 2. 有一標示為 103 K 的電容器，其電容量為何？  
(A)103  $\mu\text{F}$  (B)1.03  $\mu\text{F}$  (C)0.01  $\mu\text{F}$  (D)0.0103  $\mu\text{F}$ 。答 103 K，表示電容量為： $10 \times 10^3 \text{ pF} = 0.01 \mu\text{F}$ ，誤差為 $\pm 10\%$ 。

( B ) 3. 下列電容器何者在使用時應注意極性？ (A)陶質電容器 (B)電解電容器 (C)紙質電容器 (D)雲母電容器。

( C ) 4. 下列哪一種電容器用於電路上，其兩個接腳不能任意反接？  
(A)陶質電容器 (B)雲母電容器  
(C)電解質電容器 (D)紙質電容器。

&lt;100 統測&gt;

解：電解質電容器具有正負極性，兩個接腳不能任意反接。

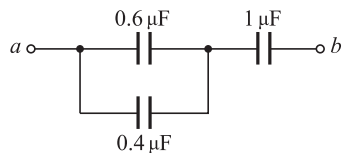
5-2 ( D ) 5. 電容器的電容量計算，下列何者為錯？

(A)與材料的介質常數成正比 (B)與平行板面積成正比  
(C)與平行板距離成反比 (D)與平行板距離成平方反比。( B ) 6. 旋轉動片形的可變電容是調整下列何者來改變電容值？  
(A)平行極板間的距離 (B)平行極板的有效交疊面積  
(C)介質的介電常數 (D)極板的電阻係數。( D ) 7. 空氣的介電係數  $\epsilon_0$  為多少 F/m？  
(A)0 (B)1 (C) $9 \times 10^9$  (D) $8.85 \times 10^{-12}$ 。( B ) 8. 有一電容器之電容量為 100  $\mu\text{F}$ ，其兩極板電位差為 100 V，試求兩極板儲存之電荷量為多少庫侖？  
(A) $10^4$  (B) $10^{-2}$  (C)1 (D)0.5。答  $Q = CV = 100 \mu\text{F} \times 100 \text{ V} = 10^4 \mu\text{C} = 10^{-2} \text{ C}$ 。( C ) 9. 續上題，該電容器儲存的能量為多少焦耳？  
(A) $5 \times 10^3$  (B) $5 \times 10^{-2}$  (C)0.5 (D)2。答  $W = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times (100 \times 10^{-6}) \times 100^2 = 0.5 \text{ 焦耳}$ 。



( A ) 10. 圖(1)電路中， $a$ 、 $b$  兩端等效電容值為何？

(A)  $0.5 \mu\text{F}$  (B)  $1.6 \mu\text{F}$  (C)  $1.4 \mu\text{F}$  (D)  $2 \mu\text{F}$ 。



圖(1)

答  $0.6 \mu\text{F}$  和  $0.4 \mu\text{F}$  並聯得  $1 \mu\text{F}$ ， $1 \mu\text{F}$  和  $1 \mu\text{F}$  串聯得總電容量：

$$C_r = \frac{1 \times 1}{1 + 1} = 0.5 \mu\text{F}。$$

( B ) 11.  $C_1 = 2 \mu\text{F}$ ， $C_2 = 4 \mu\text{F}$  電容器串聯後，接於  $120 \text{ V}$  電源時，在  $C_1$  兩端的電壓為何？ (A) 120 (B) 80 (C) 60 (D) 40 V。

答  $V_1 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} \times E = \frac{4}{2 + 4} \times 120 = 80 \text{ V}$   
 $V_2 = V - V_1 = 120 - 80 = 40 \text{ V}。$

( B ) 12.  $A$ 、 $B$  兩電容器，充以相同的電荷以後，測得  $A$  的電壓為  $B$  的電壓的 5 倍，則  $A$  的靜電容量為  $B$  的多少倍？ (A) 5 (B)  $\frac{1}{5}$  (C) 25 (D)  $\frac{1}{25}$ 。

答  $C_A \times V_A = C_B \times 5V_B = C_B \times V_B$ ，故  $C_A = \frac{1}{5} C_B$ 。

( D ) 13. 一電容器之電容為  $20 \mu\text{F}$ ，接於  $50 \text{ V}$  伏特電源上，經常保持  $0.1 \text{ A}$  的充電電流，則此電容器充電充滿的時間為何？ (A) 1 分 (B) 0.01 分 (C) 1 秒 (D) 0.01 秒。

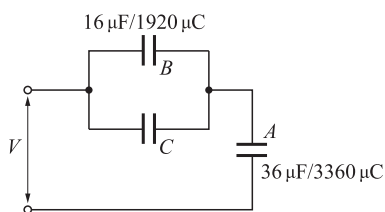
答  $Q = CV = 20 \times 10^{-6} \times 50 = 0.001 \text{ 庫倫}$   
 $Q = It \rightarrow t = \frac{Q}{I} = \frac{0.001}{0.1} = 0.01 \text{ 秒}。$

( C ) 14. 兩個電容  $C_1$  及  $C_2$ ，其中  $C_1 > C_2$ ，若  $C$  為兩者的等效串聯電容，則 (A)  $C > C_1 > C_2$  (B)  $C_1 > C > C_2$  (C)  $C_1 > C_2 > C$  (D)  $C = C_1 = C_2$ 。

答 以  $60 \mu\text{F}$  ( $C_1$ ) 和  $30 \mu\text{F}$  ( $C_2$ ) 兩個電容器串聯為例，其總電容量  
 $C_T = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{30 \times 60}{30 + 60} = 20 \mu\text{F}$ ，故  $C_1 > C_2 > C$ 。

( A ) 15. 圖(2)電路中，電容  $C$  之值為何？

(A)  $12 \mu\text{F}$  (B)  $20 \mu\text{F}$  (C)  $18 \mu\text{F}$  (D)  $36 \mu\text{F}$ 。



圖(2)

答  $Q_A = Q_B + Q_C$   
 故  $Q_C = Q_A - Q_B$   
 $= 3360 - 1920 = 1440 \mu\text{C}$   
 $V_B = V_C = \frac{Q_B}{C_B} = \frac{1920}{16} = 120 \text{ V}$   
 $C_C = \frac{Q_C}{V_C} = \frac{1440 \mu}{120} = 12 \mu\text{F}。$

評語

◎ ◎

準 進  
備 步  
衝 許  
刺 多

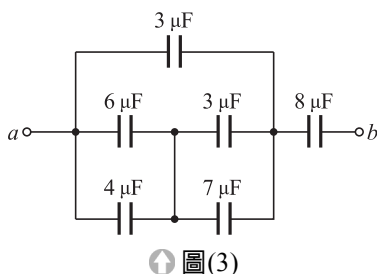
◎ ◎

觀 學  
念 習  
正 榜  
確 樣

◎ ◎

再 保  
接 持  
再 優  
厲 良

- ( A ) 16. 如圖(3)所示，電路  $a$ 、 $b$  間之等值電容量為何？  
 (A)4 (B)5 (C)6 (D)7  $\mu\text{F}$ 。



圖(3)

答  $6 \mu\text{F}$  並  $4 \mu\text{F} = 10 \mu\text{F}$   
 $3 \mu\text{F}$  並  $7 \mu\text{F} = 10 \mu\text{F}$   
 $10 \mu\text{F}$  串  $10 \mu\text{F} = \frac{10 \times 10}{10 + 10} = 5 \mu\text{F}$   
 $5 \mu\text{F}$  並  $3 \mu\text{F} = 8 \mu\text{F}$   
 $8 \mu\text{F}$  串  $8 \mu\text{F} = \frac{8 \times 8}{8 + 8} = 4 \mu\text{F}$ 。

- ( D ) 17. 設電容  $C_1 = 3 \mu\text{F}$  可耐壓 500 V，而電容  $C_2 = 6 \mu\text{F}$  可耐壓 200 V，試求將  $C_1$  和  $C_2$  串聯，其耐壓變為多少伏特？  
 (A)200 (B)450 (C)500 (D)600。

答 電容量  $C_T = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2 \mu\text{F}$

總耐壓：依規定求各電容之電荷量，以最小者為共同電荷，再以此求串聯後電壓，即為最大耐壓。

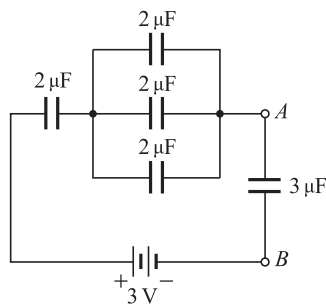
$$Q_1 = C_1 V_1 = 3 \mu\text{F} \times 500 \text{ V} = 1500 \mu\text{C}$$

$$Q_2 = C_2 V_2 = 6 \mu\text{F} \times 200 \text{ V} = 1200 \mu\text{C}$$

$Q_T$  應選  $Q_1$ 、 $Q_2$  較小者，故  $Q_T$  應為 1200  $\mu\text{C}$

$$\text{總耐壓} = \frac{Q_T}{C_T} = \frac{1200}{2} = 600 \text{ V}。$$

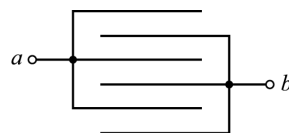
- ( C ) 18. 如圖(4)所示， $3 \mu\text{F}$  兩端之壓降  $V_{AB}$  為何？  
 (A)3/17 (B)27/17 (C)1 (D)2 伏特。



圖(4)

答  $C_T = \frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{1}{(2+2+2)} + \frac{1}{3}} = 1 \mu\text{F}$   
 $Q_T = C_T \times V = 1 \mu \times 3 = 3 \mu\text{C} = Q_{AB}$   
 $V_{AB} = \frac{Q_{AB}}{C_{AB}} = \frac{3 \mu}{3 \mu} = 1 \text{ V}。$

- ( C ) 19. 有一多層式電容器如圖(5)所示，設各極板面積均為  $200 \text{ cm}^2$ ，每極板間距離為 5 mm，介質為空氣，求  $C_{ab}$  等於多少 pF？  
 (A)8.85 (B)35.4 (C)177 (D)354。



圖(5)

(答) 每一個(層)電容

$$C = 8.85 \times 10^{-12} \times \frac{200 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-3}} = 35.4 \times 10^{-12} = 35.4 \text{ pF}$$

共有 5 個電容並聯， $C_{ab} = 5 \times C = 5 \times 35.4 = 177 \text{ pF}$ 。

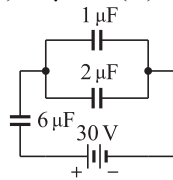
- (A) 20. 兩只  $4.7 \mu\text{F}/16 \text{ V}$  之電容串接後使用於  $20 \text{ V}$  電路中，則其等效電容量為何？ (A)  $2.35 \mu\text{F}$  (B)  $4.70 \mu\text{F}$  (C)  $5.88 \mu\text{F}$  (D)  $9.40 \mu\text{F}$ 。 <98 統測>

(答)  $C_T = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2} = \frac{C \times C}{C + C} = \frac{1}{2} C = \frac{1}{2} \times 4.7 = 2.35 \mu\text{F}$ 。

- (A) 21. 兩電容器電容值與耐壓規格分別為  $50 \mu\text{F}/50 \text{ V}$ 、 $100 \mu\text{F}/150 \text{ V}$ ，將其並聯後，則此並聯電路的總電容值與總耐壓規格為何？  
(A)  $150 \mu\text{F}/50 \text{ V}$  (B)  $150 \mu\text{F}/150 \text{ V}$   
(C)  $33.3 \mu\text{F}/50 \text{ V}$  (D)  $33.3 \mu\text{F}/150 \text{ V}$ 。 <100 統測>

(答) 電容器並聯總電容  $C_T = 50 \mu + 100 \mu = 150 \mu\text{F}$   
並聯耐壓要選較小者比較安全，故總耐壓為  $50 \text{ V}$ 。

- (B) 22. 如圖(6)所示之電路，則  $2 \mu\text{F}$  電容的充電電量為何？  
(A)  $20 \mu\text{C}$  (B)  $40 \mu\text{C}$  (C)  $60 \mu\text{C}$  (D)  $80 \mu\text{C}$ 。 <101 統測>



圖(6)

(答)  $1 \mu$  和  $2 \mu$  並聯電容量  $C_{12} = 1 + 2 = 3 \mu\text{F}$ ，  
 $V_{12} = \frac{6}{3+6} \times 30 = 20 \text{ V}$ ，  
 $V_2 = V_{12} = 20 \text{ V}$   
 $Q_{2\mu} = C_2 \times V_2 = 2 \mu \times 20 = 40 \mu\text{C}$ 。

- (A) 23. 電容量為  $100 \mu\text{F}$  的電容器，其兩端電壓差穩定於  $100 \text{ V}$  時，該電容器所儲存的能量為何？  
(A)  $0.5 \text{ 焦耳}$  (B)  $1 \text{ 焦耳}$  (C)  $1.125 \text{ 焦耳}$  (D)  $2.25 \text{ 焦耳}$ 。 <100 統測>

(答)  $W = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 100 \times 10^{-6} \times 100^2 = 0.5 \text{ 焦耳}$ 。

- 5-3 (D) 24. 二點電荷之吸引力與排斥力，與二點電荷的乘積成正比，而與二者間距離平方成反比，此謂為何？ (A)高斯 (B)安培 (C)歐姆 (D)庫侖定理。

- (D) 25. 電場強度之定義為何？ (A)單位電荷所具有的能量 (B)二點間的電位差 (C)二電荷間所受之力 (D)單位電荷所受之力。

- (B) 26. 介電係數  $\epsilon$ 、電通密度  $D$  及電場強度  $E$  三者之關係為何？

(A)  $\epsilon = \frac{E}{D}$  (B)  $\epsilon = \frac{D}{E}$  (C)  $\epsilon = DE$  (D)  $\epsilon = DE^2$ 。

- (A) 27. 真空中一孤立的帶正電金屬球，則其何處之電場強度最強？

(A)球面 (B)球體內部 (C)球心 (D)無窮遠處。

解： $E = K \frac{Q}{d^2}$ ， $d$  愈大， $E$  愈小，球內  $E = 0$ ，只有球體表面電場強度最大。

- ( B )28. 有關電位的敘述，何者為誤？ (A)具有大小 (B)具有方向  
(C)距電場無窮遠處之電位為零 (D)愈靠近正電荷處電位愈高。
- ( A )29. 空氣中有兩點電荷  $Q_1 = 30 \mu\text{C}$ ， $Q_2 = 60 \mu\text{C}$ ，相距 3 m，則其作用力為何？ (A)1.8 (B)3.6 (C)18 (D)36 牛頓。

$$\text{答 } F = 9 \times 10^9 \times \frac{Q_1 \times Q_2}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{30 \times 10^{-6} \times 60 \times 10^{-6}}{3^2} = 1.8 \text{ 牛頓。}$$

- ( C )30. 真空中  $1000 \mu\text{C}$  的電荷產生 28.2 牛頓的作用力，則此電荷所在位置的電場強度為何？ (A)7050 (B)14100 (C)28200 (D)56400 牛頓/庫侖。

$$\text{答 } E = \frac{F}{q} = \frac{28.2}{1000 \times 10^{-6}} = 28200 \text{ 牛頓/庫侖。}$$

- ( A )31. 有一厚 2 mm 之介質可耐最高電壓為 100 kV，則該介質之介質強度為何？ (A) $50 \frac{\text{MV}}{\text{m}}$  (B) $50 \times 10^{-5} \frac{\text{V}}{\text{m}}$  (C) $50 \times 10^{-2} \frac{\text{V}}{\text{m}}$  (D) $50 \frac{\text{V}}{\text{m}}$ 。

$$\text{答 } \text{介質強度} = \frac{V}{d} = \frac{100 \times 10^3}{2 \times 10^{-3}} = 50 \frac{\text{MV}}{\text{m}}。$$

- ( C )32. 若有一個  $2 \times 10^{-6}$  庫侖之正電荷，自 B 點移至 A 點需作功 20 焦耳，則  $V_{AB}$  為何？ (A) $-10 \times 10^6$  (B) $20 \times 10^6$  (C) $10 \times 10^6$  (D)0 伏特。

$$\text{答 } V_{AB} = \frac{W}{Q} = \frac{20}{2 \times 10^{-6}} = 10 \times 10^6 \text{ 伏特。}$$

- ( D )33. 一正電荷順電場方向移動，則下列敘述何者正確？  
(A)位能增加、電位升高 (B)位能增加、電位下降  
(C)位能減少、電位升高 (D)位能減少、電位下降。 <96 統測>
- ( A )34. 兩點電荷在空氣中的作用力為 8 牛頓，若改放到介質常數  $\epsilon_r = 4$  的介質中，其作用力變為何？ (A)2 (B)4 (C)8 (D)32 牛頓。

$$\text{答 } F = K \frac{Q_1 \times Q_2}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{Q_1 \times Q_2}{r^2}, F \text{ 和 } \epsilon_r \text{ 成反比。}$$

$$\text{空氣中的 } \epsilon_r = 1 \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{\epsilon_{r2}}{\epsilon_{r1}}, \frac{8}{F_2} = \frac{4}{1}, \text{ 故 } F_2 = 2 \text{ 牛頓。}$$

- ( D )35. 將一個  $10^{-2}$  庫侖之正電荷，自無窮遠處移至電場 A 點，若其作功 10 焦耳，則 A 點電位為何？ (A)1 伏特 (B)10 伏特 (C)100 伏特 (D)1000 伏特。 <95 統測>

$$\text{答 } \text{無窮遠處電位為 } 0, V = \frac{W}{q} = \frac{10}{10^{-2}} = 1000 \text{ 伏特。}$$

### 問答與計算

- 5-2 1. 某平行金屬板電容器之介質為空氣，且其極板面積為 0.4 平方公分，若兩極板間之距離為 0.02 公分，試求：

- (1) 其容量約為多少微微法拉？  
 (2) 將金屬板的極板間距離減半，則其容量為多少微微法拉？

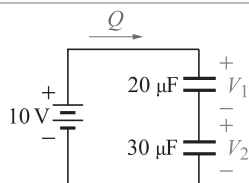
答 (1)  $C = \epsilon \frac{A}{d}$  (法拉)  $= 8.85 \times 10^{-12} \frac{0.4 \times 10^{-4}}{0.02 \times 10^{-2}} = 1.77$  (微微法拉)  
 (2) 金屬板的極板間距離減半，則其容量為原來的兩倍。  
 $C = 1.77 \times 2 = 3.54$  (微微法拉)。

2. 一電容器接 100 V 電源連續以 0.2 A 之定電流充電，經 40 秒後始完成充電，試求電容器之電容為多少法拉？

答  $C = \frac{Q}{V} = \frac{It}{V} = \frac{0.2 \times 40}{100} = 0.08$  (法拉, F)。

3. 如圖(7)所示之電容串聯電路，試求：

- (1) 總電容量  $C_T$   
 (2) 總電荷量  $Q_T$   
 (3) 各電容器之電荷量  $Q_1$ 、 $Q_2$   
 (4) 各電容兩端之電壓  $V_1$ 、 $V_2$ 。

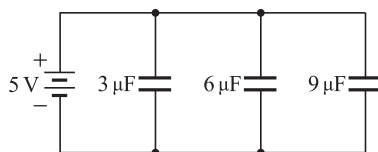


↑ 圖(7)

答 (1)  $C_T = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{20 \times 30}{20 + 30} = 12 \mu\text{F}$   
 (2)  $Q_T = C_T E = 12 \mu\text{F} \times 10 \text{ V} = 120 \mu\text{C}$   
 (3)  $Q_1 = Q_2 = Q_T = 120 \mu\text{C}$   
 (4)  $V_1 = \frac{Q_T}{C_1} = \frac{120 \mu\text{C}}{20 \mu\text{F}} = 6 \text{ V}$  或  $V_1 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} E = \frac{30}{20 + 30} \times 10 = 6 \text{ V}$   
 $V_2 = E - V_1 = 10 - 6 = 4 \text{ V}$ 。

4. 如圖(8)所示之電容並聯電路，試求：

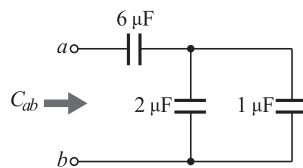
- (1) 總電容量  $C_T$   
 (2) 各電容兩端之電壓  $V_{3 \mu\text{F}}$ 、 $V_{6 \mu\text{F}}$ 、 $V_{9 \mu\text{F}}$   
 (3) 各電容器之電荷量  $Q_{3 \mu\text{F}}$ 、 $Q_{6 \mu\text{F}}$ 、 $Q_{9 \mu\text{F}}$   
 (4) 總電荷量  $Q_T$ 。



↑ 圖(8)

答 (1)  $C_T = C_{3 \mu\text{F}} + C_{6 \mu\text{F}} + C_{9 \mu\text{F}} = 3 + 6 + 9 = 18 \mu\text{F}$   
 (2)  $V_{3 \mu\text{F}} = V_{6 \mu\text{F}} = V_{9 \mu\text{F}} = V = 5 \text{ V}$   
 (3)  $Q_{3 \mu\text{F}} = C_{3 \mu\text{F}} V_{3 \mu\text{F}} = 3 \mu\text{F} \times 5 \text{ V} = 15 \mu\text{C}$   
 $Q_{6 \mu\text{F}} = C_{6 \mu\text{F}} V_{6 \mu\text{F}} = 6 \mu\text{F} \times 5 \text{ V} = 30 \mu\text{C}$   
 $Q_{9 \mu\text{F}} = C_{9 \mu\text{F}} V_{9 \mu\text{F}} = 9 \mu\text{F} \times 5 \text{ V} = 45 \mu\text{C}$   
 (4)  $Q_T = 15 + 30 + 45 = 90 \mu\text{C}$

5. 如圖(9)所示之電路，外加電壓為 12 V，試求：
- (1) 總電容量  $C_T$
  - (2) 各電容兩端之電壓  $V_{1\mu\text{F}}$ 、 $V_{2\mu\text{F}}$ 、 $V_{6\mu\text{F}}$
  - (3) 各電容器之電荷量  $Q_{1\mu\text{F}}$ 、 $Q_{2\mu\text{F}}$ 、 $Q_{6\mu\text{F}}$
  - (4) 總電荷量  $Q_T$ 。



圖(9)

(答) (1)  $C_T = \frac{6 \times (1+2)}{6 + (1+2)} = 2 \mu\text{F}$

(2)  $V_{1\mu\text{F}} = V_{2\mu\text{F}} = 12 \times \frac{6}{6+3} = 8 \text{ V}$ ,  $V_{6\mu\text{F}} = 12 - 8 = 4 \text{ V}$

(3)  $Q_{1\mu\text{F}} = C_{1\mu\text{F}} V_{1\mu\text{F}} = 1 \mu\text{F} \times 8 \text{ V} = 8 \mu\text{C}$   
 $Q_{2\mu\text{F}} = C_{2\mu\text{F}} V_{2\mu\text{F}} = 2 \mu\text{F} \times 8 \text{ V} = 16 \mu\text{C}$   
 $Q_{6\mu\text{F}} = C_{6\mu\text{F}} V_{6\mu\text{F}} = 6 \mu\text{F} \times 4 \text{ V} = 24 \mu\text{C}$

(4)  $Q_T = Q_{1\mu\text{F}} + Q_{2\mu\text{F}} = 8 + 16 = 24 \mu\text{C}$

- 5-3 6. 名詞解釋：(1)電容量、(2)電場、(3)電場強度、(4)介電係數、(5)電位。

(答) (1) 電容量：電容量為單位電壓所能儲存電荷的能力，即  $C = \frac{Q}{V}$ 。

(2) 電場：凡是電力線所到達的區域，就稱為電場。

(3) 電場強度：單位正電荷 ( $q$ ) 在電場中某一點所受到的作用力 ( $F$ )，稱之為該點的電場強度。

(4) 介電係數：表示電通密度和電場強度的比值，即  $\epsilon = \frac{D}{E}$ 。

(5) 電位：將單位電荷從無窮遠處移動至該點所做的功為該點電位

$$V = \frac{W}{Q}。$$

7. 兩相距 2 公分之電荷  $Q_1$  與  $Q_2$ ，彼此間之受力為 3 牛頓。今將兩電荷之距離移開至 4 公分，則此時兩電荷彼此間之受力為何？ <98 統測>

(答)  $F = K \frac{Q_1 \times Q_2}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{Q_1 \times Q_2}{r^2}$ ， $F$  和  $r^2$  成反比

距離變為原來 2 倍，作用力將減少為原來 4 倍，故  $F_2 = \frac{3}{4} = 0.75$  牛頓。

8. 空氣中有一半徑為 20 cm 的金屬球體，帶電量為  $4 \times 10^{-9}$  庫侖，試求距離球心 10 cm、20 cm、40 cm 處的電場強度及電位各為何？

答 (1) 10 cm 位於球內部， $E_{\text{內部}} = 0$

$$V_{\text{內部}} = K \times \frac{Q}{a} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-9}}{0.2} = 180 \text{ 伏特}$$

(2) 20 cm 位於球面， $E_{\text{球面}} = K \times \frac{Q}{a^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-9}}{(0.2)^2} = 900 \text{ 牛頓/庫侖}$

$$V_{\text{球面}} = V_{\text{內部}} = 180 \text{ 伏特}$$

(3) 40 cm 位於球外部

$$E_{\text{外部}} = K \times \frac{Q}{d^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-9}}{(0.4)^2} = 225 \text{ 牛頓/庫侖}$$

$$V_{\text{外部}} = K \times \frac{Q}{d} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-9}}{0.4} = 90 \text{ 伏特}$$

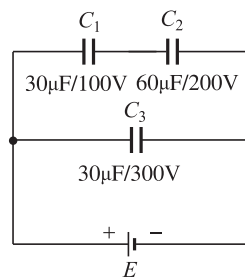
## 歷·屆·考·題



### 選擇題

5-2 ( B ) 1. 如圖(1)所示之串並聯電路，其三個電容規格分別為  $30 \mu\text{F}/100 \text{ V}$ 、 $60 \mu\text{F}/200 \text{ V}$  及  $30 \mu\text{F}/300 \text{ V}$ ，則電路中  $E$  可加之最大電壓為何？

- (A) 100 V  
(B) 150 V  
(C) 200 V  
(D) 300 V。



< 102 統測 >

圖(1)

答  $C_1$  和  $C_2$  串聯，其電量  $Q$  相同，且必須是較小者，才不會使小電容燒毀，故  $Q_1 = Q_2 = C_1 V_1 = 30 \mu \times 100 = 3000 \mu\text{C}$ ；

$$V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{3000 \mu}{30 \mu} = 100 \text{ V}, V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{3000 \mu}{60 \mu} = 50 \text{ V},$$

串聯迴路的電壓 =  $V_1 + V_2 = 150 \text{ V}$

( $C_1$  串  $C_2$ ) 再和  $C_3$  並聯，並聯電壓相同，且必須使用電壓較小者，故  $E = 150 \text{ V}$ 。

( A ) 2. 有一  $10 \Omega$  電阻串聯一個  $100 \mu\text{F}$  電容後接上  $100 \text{ V}$  直流電壓，求電路穩態時，電容儲存的電量與能量分別為何？ (A)  $0.01 \text{ C}$ ， $0.5 \text{ J}$   
(B)  $0.01 \text{ C}$ ， $1 \text{ J}$  (C)  $0.1 \text{ C}$ ， $0.5 \text{ J}$  (D)  $0.1 \text{ C}$ ， $1 \text{ J}$ 。 < 102 統測 >

答 穩態時， $V_C = 100 \text{ V}$ ， $Q = CV_C = 100 \mu \times 100 = 0.01 \text{ C}$

$$W = \frac{1}{2} CV_C^2 = \frac{1}{2} \times 100 \mu \times 100^2 = 0.5 \text{ J}。$$

Chapter 06

電感與電磁



評語

◎ ◎

計算  
字體  
錯誤  
潦草

◎ ◎

加強  
功課  
複習  
退步

◎ ◎

上課  
訂正  
專心  
錯誤

選擇題

- 6-1 (A) 1. 一單位磁極在磁場內某點所受之力，稱為該點之何？  
 (A)磁場強度 (B)電場強度 (C)電通密度 (D)磁通密度。  
 (B) 2. 下列何者不是磁通 ( $\phi$ ) 的單位？  
 (A)韋伯 (B)高斯 (C)線 (D)馬克士威。

(B) 3. 下列公式中，何者為錯誤？

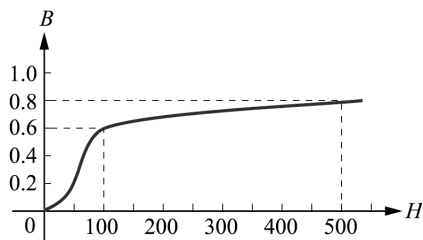
(A)  $F = K \frac{M_1 M_2}{d^2}$  (B)  $H = \mu B$  (C)  $\mu_r = \frac{\mu}{\mu_0}$  (D)  $\mathcal{R} = \frac{\ell}{\mu A}$ 。

(A) 4. 在 MKS 制中，介質為空氣之  $B$  與  $H$  的比值約為何？  
 (A)  $4\pi \times 10^{-7}$  (B)  $8.85 \times 10^{-12}$  (C)  $9 \times 10^9$  (D)  $6.33 \times 10^4$ 。

(D) 5. 相對導磁係數  $\mu_r \gg 1$  之導磁材料具有何種磁特性？  
 (A)無磁性 (B)順磁性 (C)反磁性 (D)鐵磁性。

(D) 6. 安匝是 (A)磁通量 (B)磁通密度 (C)磁阻 (D)磁動勢 的單位。

(D) 7. 如圖(1)所示，當磁場強度  $H$  為 100 安匝/米時，導磁係數為多少韋伯/(安匝-米)？ (A)166.7 (B)60 (C)0.6 (D)0.006。



圖(1)

答  $\mu = \frac{B}{H} = \frac{0.6}{100} = 0.006$ 。

(C) 8. 兩磁極在真空中之作用力為 4 牛頓，若改置於另介質  $A$  中其作用力變為 2 牛頓，則  $A$  之相對導磁係數為何？ (A)1/4 (B)1/2 (C)2 (D)4。

- 6-3 (D) 9. 螺管線圈之電感量與下列何者的關係正確？  
 (A)導線直徑成正比 (B)通過之電流成正比  
 (C)所加電壓成正比 (D)線圈匝數平方成正比。



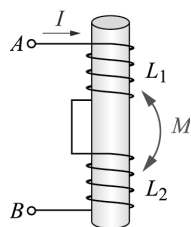
- ( C ) 10. 有一 200 匝的線圈，當 1 安培的電流通過時，產生  $4 \times 10^{-4}$  韋伯的磁通，則線圈的自感為何？ (A) 0.02 (B) 0.04 (C) 0.08 (D) 0.16 亨利。

$$\textcircled{\text{答}} \quad L = \frac{N\phi}{I} = 200 \times \frac{4 \times 10^{-4}}{1} = 0.08 \text{ 亨利。}$$

- ( A ) 11. 兩線圈其自感分別為 3 亨利及 12 亨利，兩線圈相串聯，其耦合係數為 0.8，則此兩線圈間之互感為何？ (A) 4.8 (B) 15 (C) 9 (D) 12 亨利。

$$\textcircled{\text{答}} \quad M = K\sqrt{L_1 L_2} = 0.8\sqrt{3 \times 12} = 4.8 \text{ 亨利。}$$

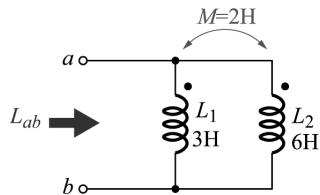
- ( A ) 12. 如圖(2)所示， $L_1$  電感量為 5 亨利， $L_2$  為 2 亨利，兩線圈之互感為 3 亨利，則 A、B 兩端之總電感  $L_{AB}$  為何？ (A) 13 (B) 26 (C) 39 (D) 52 亨利。



↑ 圖(2)

$$\textcircled{\text{答}} \quad \begin{aligned} (1) & \text{ 以安培右手定則判斷兩者所產生的磁場方向相同，故為串聯互助。} \\ (2) & \text{ 總電感 } L_{AB} = L_1 + L_2 + 2M \\ & \quad = 5 + 2 + 2 \times 3 = 13 \text{ H。} \end{aligned}$$

- ( A ) 13. 如圖(3)所示之電路， $L_{ab}$  為多少亨利？ (A) 2.8 (B) 4 (C) 6 (D) 11。



↑ 圖(3)

$$\textcircled{\text{答}} \quad \begin{aligned} L_{ab} &= \frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 - 2M} \\ &= \frac{3 \times 6 - 2^2}{3 + 6 - 2 \times 2} = 2.8 \text{ H。} \end{aligned}$$

- ( B ) 14. R-L 串聯電路中，當電感器 L 充電完成後，L 儲滿何種能量？

(A) 熱能 (B) 磁能 (C) 電場 (D) 位能。

< 96 統測 >

- ( B ) 15. 以 1.0 mm 線徑之漆包線，繞成長度為 10 cm 之螺線管，若改用 2.0 mm 線徑之漆包線，繞成相同管徑及長度之螺線管，其電感變為原來的多少倍？ (A) 1/2 (B) 1/4 (C) 2 (D) 4。

$$\textcircled{\text{答}} \quad \begin{aligned} & \text{線徑增加一倍，繞在相同管徑及長度之螺線管，則匝數會減半，} \\ & \text{而電感量 } L = \frac{\mu AN^2}{\ell} \text{，和匝數成平方正比，故電感為原來的 } 1/4 \text{。} \end{aligned}$$

評語

◎ ◎

準 進  
備 步  
衝 許  
刺 多

◎ ◎

觀 學  
念 習  
正 榜  
確 樣

◎ ◎

再 保  
接 持  
再 優  
厲 良

- ( B ) 16. 並聯互消之  $L_1$  及  $L_2$  兩線圈，若將其耦合係數  $K$  逐漸升高時，其總電感量將會如何變化？ (A) 增大 (B) 減少 (C) 先增大後減少 (D) 先減少後增大。

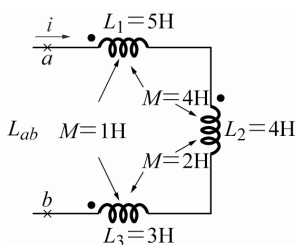
答 並聯互消的總電感為： $L_T = \frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 + 2M}$  (亨利)

又  $M = K\sqrt{L_1 L_2}$ ，故  $K$  升高時， $M$  增加， $L_T$  減少。

- ( B ) 17. 如圖(4)所示， $M$  為互感量，則  $L_{ab}$  值為多少亨利？ (H：表示亨利)

(A) 10 H (B) 14 H (C) 18 H (D) 26 H。

<91 統測>



圖(4)

答  $L_{ab} = 5 + 4 + 3 + 2 \times 4 - 2 \times 2 - 2 \times 1 = 14 \text{ H}$ 。

- ( C ) 18. 某空氣心線圈匝數為 22 匝，經測量得知電感量為  $120 \mu\text{H}$ 。若欲繞製  $480 \mu\text{H}$  之空氣心電感器，則此線圈之匝數應為何？

(A) 120 匝 (B) 88 匝 (C) 44 匝 (D) 11 匝。

<98 統測>

答  $L = \frac{\mu AN^2}{l}$ ， $L$  和  $N^2$  成正比， $L$  增加 4 倍，則  $N$  增加一倍即可，

故  $N = 22 \times 2 = 44$  匝。

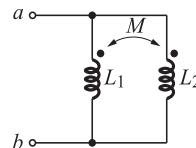
- ( C ) 19. 如圖(5)所示之電路，若  $L_1 = 10 \text{ mH}$ ， $L_2 = 8 \text{ mH}$ ， $M = 4 \text{ mH}$ ，則  $a$ 、 $b$  兩端的總電感量為何？

(A) 26 mH

(B) 10 mH

(C) 6.4 mH

(D) 2.46 mH。



圖(5)

<99 統測>

答 本題為並聯互助，

$$L_T = \frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 - 2M} = \frac{10 \text{ m} \times 8 \text{ m} - 4^2 \text{ m}}{10 \text{ m} + 8 \text{ m} - 2 \times 4 \text{ m}} = \frac{64 \text{ m}}{10 \text{ m}} = 6.4 \text{ mH}。$$

- ( A ) 20. 電感值為 0.1 H 的電感器儲存 3.2 焦耳能量，則此電感器通過多少安培電流？ (A) 8 A (B) 5 A (C) 3 A (D) 1 A。

<101 統測>

答  $W = \frac{1}{2} LI^2$ ， $3.2 = \frac{1}{2} \times 0.1 \times I^2$ ， $I^2 = 64$ ， $I = 8 \text{ A}$ 。

- ( C ) 21. 一電感量為 2 亨利的電感器，若匝數增加為原來的 2 倍，當通過 2 安培電流時，其儲存的能量為何？  
(A)4 焦耳 (B)8 焦耳 (C)16 焦耳 (D)32 焦耳。 <100 統測>

◎ 電感量和匝數成平方正比，故新的電感量為  $L = 2 \times 2^2 = 8 \text{ H}$

$$W = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} \times 8 \times 2^2 = 16 \text{ 焦耳。}$$

- 6-4 ( C ) 22. 安培右手定則中，若姆指方向表示導線電流方向，則其餘四指之方向為何？ (A)電場 (B)萬有引力 (C)電流所產生磁場 (D)電功率之方向。

- ( C ) 23. 如圖(6)所示，導體  $\odot$  表示電流流出紙面，則導體之運動方向為何？  
(A)向左 (B)向右 (C)向上 (D)向下。



↑ 圖(6)

- ( A ) 24. 載有同方向電流之兩相鄰平行直導線間的磁作用力為何？  
(A)相吸 (B)相斥 (C)扭轉 (D)零。

- ( D ) 25. 數條平行導線通過同方向之電流，則下列敘述何者正確？  
(A)導線間不會產生作用力  
(B)有些導線產生吸引力，有些導線產生排斥力  
(C)導線間將產生互相排斥之作用力  
(D)導線間將產生互相吸引之作用力。 <98 統測>

- 6-5 ( B ) 26. 一線圈之磁通量若直線增加時，線圈兩端感應之電勢為何？ (A)增大 (B)不變 (C)隨著磁通量之增加而減少 (D)不感應電勢。

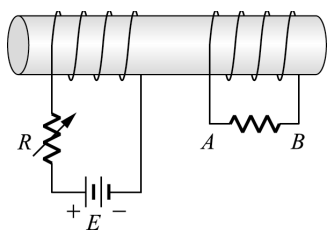
- ( B ) 27. 根據法拉第感應定律，平均感應電勢和下列哪項成正比？  
(A)線圈匝數的平方 (B)通過線圈磁通的變化率  
(C)通過線圈磁通變化率的平方 (D)線圈匝數的平方根。

- ( B ) 28. 有 1 亨利之線圈通電流，在 0.1 秒內，由 0 安培線性上升至 2 安培，則線圈兩端之感應電壓為何？ (A)10 (B)20 (C)2 (D)100 伏特。

◎  $e_1 = L_1 \frac{\Delta i_1}{\Delta t} = 1 \times \frac{2-0}{0.1} = 20 \text{ V。}$

- ( D ) 29. 根據楞次定律，當線圈之磁通增加時，對於線圈電流流動變化之敘述，下列何者正確？  
(A)產生同方向之磁場以阻止磁通之減少  
(B)產生同方向之磁場以反抗磁通之增加  
(C)產生反方向之磁場以阻止磁通之減少  
(D)產生反方向之磁場以反抗磁通之增加。 <96 統測>

- ( A ) 30. 如圖(7)所示，若將可變電阻  $R$  調小，則  $A$ 、 $B$  間之電位高低為何？  
 (A)  $V_A > V_B$  (B)  $V_A < V_B$  (C)  $V_A = V_B$  (D)  $V_A$  比  $V_B$  電位先高後低。



⊕ 圖(7)

⊙ 答 (1) 將可變電阻  $R$  調小，電流增加，左邊線圈磁場向左增強。  
 (2) 造成右邊線圈磁場向右增加。  
 (3) 根據安培右手定則，電流由  $A$  端流出，故  $V_A > V_B$ 。

- ( D ) 31. 下列有關法拉第定律 (Faraday's law) 之感應電勢 (電壓) 敘述，何者正確？  
 (A) 感應電勢與線圈匝數平方成正比  
 (B) 感應電勢與通過線圈之磁通量成正比  
 (C) 感應電勢與線圈匝數成反比  
 (D) 感應電勢與單位時間內通過線圈之磁通變化量成正比。 <99 統測>

⊙ 答 法拉第感應電勢  $e = N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ ，其中  $\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$  稱為單位時間的磁通變化量。

- ( B ) 32. 在磁通密度為 0.1 韋伯/平方公尺的磁場中，一長度為 50 公分之長直導線以 10 公尺/秒的速度垂直於磁場方向移動以切割磁場，此移動方向也與導線的軸向垂直，則此導線兩端的感應電勢為何？  
 (A) 50 mV (B) 0.5 V (C) 5 V (D) 50 V。 <100 統測>

⊙ 答  $e = Blv \sin \theta = 0.1 \times 0.5 \times 10 \times \sin 90^\circ = 0.5 \text{ V}$ 。

### 問答與計算

- 6-1 1. 試說明磁力線的特性。

⊙ 答 磁力線的特性歸納如下：  
 (1) 磁力線由  $N$  極發出，經由外部空間到  $S$  極，再經過磁鐵內部回到  $N$  極；形成一封閉曲線。  
 (2) 磁力線永不交叉。  
 (3) 磁力線路徑有緊縮現象。  
 (4) 磁力線愈密集處，表示其磁場強度愈高。  
 (5) 磁力線上任一點的切線方向，即為該點的磁場方向。  
 (6) 磁力線進出磁極表面時呈垂直方向。

2. 名詞解釋：(1)磁場強度 (2)磁通密度 (3)磁動勢 (4) $B-H$  曲線。

- 答 (1)磁場強度：單位磁極在磁場中某一點所受到的作用力。  
 (2)磁場密度：磁場中單位面積磁力線通過的總數。  
 (3)磁動勢：產生磁通的原動力，在電磁鐵上磁動勢是由外加電流產生。  
 (4) $B-H$  曲線：物體在磁化過程中，磁化力的改變會造成磁通密度的變化，這種變化的過程以曲線表示稱為磁化曲線，又稱為  $B-H$  曲線。

3. 請寫出下列各種磁性物理量的中文名稱及其 SI 制 (MKS) 單位。

(1) $B$  (2) $H$  (3) $\phi$  (4) $\mathcal{F}$  (5) $m$  (6) $\mu$  (7) $\mathcal{R}$ 。

- 答 (1) $B$ ：磁場密度、韋伯/平方公尺 (2) $H$ ：磁場強度、牛頓/韋伯  
 (3) $\phi$ ：磁力線 (磁通量)、韋伯 (4) $\mathcal{F}$ ：磁動勢、安匝  
 (5) $m$ ：磁極強度、韋伯 (6) $\mu$ ：導磁係數、亨利/公尺  
 (7) $\mathcal{R}$ ：磁阻、安匝/韋伯。

4. 有一環形鐵心，磁路長 4 公尺，繞有 50 匝線圈，並通過 2 A 之電流，則其磁動勢為多少安匝？

答  $F = NI = 50 \times 2 = 100$  安匝。

6-3 5. 一線圈有 1000 匝，通過 5 A 之電流時，產生磁通量  $5 \times 10^{-3}$  韋伯，試求：

- (1)自感  $L$  為多少亨利？  
 (2)若圈數減少至 500 匝，電流不變，則電感量變為多少亨利？  
 (3)欲將自感量增至 3 亨利時，應增加至多少匝數？

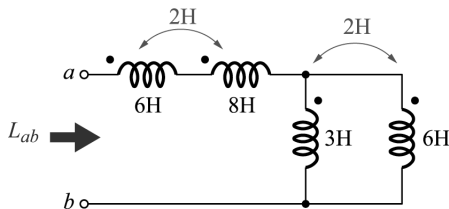
- 答 (1)根據公式  $L = \frac{N\phi}{I} = \frac{1000 \times 5 \times 10^{-3}}{5} = 1$  亨利  
 (2) $L$  和  $N$  成正比，當  $N$  減少一半， $L$  亦減少一半，故  $L = 0.5$  亨利  
 (3)同理  $N$  應增加至 3000 匝。

6. 兩電感器  $L_1$ 、 $L_2$  串聯，得總電感量為  $12 \times 10^{-3}$  亨利，若將其中一電感器之接線反接，得電感量為  $8 \times 10^{-3}$  亨利，則

- (1)兩電感器之互感量為多少亨利？  
 (2)若  $L_1 = 2 \times 10^{-3}$  亨利，則耦合係數為何？

- 答 (1)  $L_1 + L_2 + 2M = 12 \times 10^{-3}$  H .....①,  $L_1 + L_2 - 2M = 8 \times 10^{-3}$  H .....②  
 ① + ②得  $2(L_1 + L_2) = 20 \times 10^{-3}$  H, 即  
 $L_1 + L_2 = 10 \times 10^{-3}$  H ..... ③  
 ③代入①式得  $M = 1 \times 10^{-3}$  H  
 (2)  $M = K\sqrt{L_1L_2}$ ,  $K = \frac{M}{\sqrt{L_1L_2}} = \frac{10^{-3}}{\sqrt{2 \times 10^{-3} \times 8 \times 10^{-3}}} = \frac{1}{4}$ 。

7. 如圖(8)所示， $a$ 、 $b$  兩端之等效電感為多少 H？



↑ 圖(8)

答  $L_{ab} = (6 + 8 + 2 \times 2) + \frac{3 \times 6 - 2^2}{3 + 6 - 2 \times 2}$   
 $= 18 + 2.8 = 20.8 \text{ H}。$

6-4 8. 試述佛萊明左、右手定則分別用於何處？其規則為何？

答 佛萊明左手定則：用於電動機電流、磁場及運動方向的判斷。  
 佛萊明右手定則：用於發電機。其規則為：  
 (1) 將右手大姆指、食指及中指伸直，並使之互成直角。  
 (2) 各手指所代表的涵義如下：  
 大姆指：表示導體運動方向。  
 食指：表示磁場方向（ $N$  到  $S$  的方向）。  
 中指：表示感應電勢或電流流動之方向。

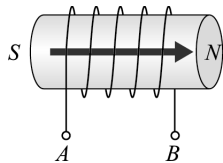
9. 有一導體長 50 公分，通以 2 安培之電流，置於 5 韋伯/公尺<sup>2</sup> 的均勻磁場中，若此導體與磁場夾角為 30 度，則導體受力為何？ <95 統測>

答  $F = BI\ell \sin\theta = 5 \times 2 \times 0.5 \times \sin 30^\circ = 2.5 \text{ 牛頓}。$

6-5 10. 試述法拉第電磁感應定律？楞次定律？兩者的差異為何？

答 法拉第電磁感應定律：感應電勢的大小和線圈的匝數、穿越線圈的磁通量變動律成正比，以公式表示為： $e = N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ （伏特）（MKS 制）。  
 楞次定律：電磁感應所生應電勢的方向，係反抗原磁交鏈的變化。  
 兩者差異：法拉第計算感應電勢的大小，楞次決定其方向。

11. 圖(9)的線圈有 50 匝，線圈內的磁通若於 1 秒內從 2 Wb 變化至 10 Wb 時，試求：(1) 該線圈感應的電勢  $V_{AB}$  為多少伏特？ (2) 判斷哪一端為正？



↑ 圖(9)

答 (1) 公式： $e = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -50 \times \frac{10 - 2}{1} = -400 \text{ V}。$   
 (2) 磁場向右增加，根據楞次定律必產生一向左的反抗磁通；根據安培右手定則，得知電流從左端正面向上流入，右端背面向下流出，故  $B$  端為正， $A$  端為負。

## 歷·屆·考·題

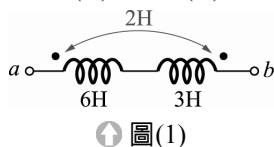


## 選擇題

- 6-1 ( B ) 1. 有一磁路之導磁係數  $\mu = 5 \times 10^{-3} \text{ H/m}$ ，磁路的截面積為  $0.08 \text{ m}^2$ ，磁路的長度為  $1 \text{ m}$ ，請問此磁路之磁阻為何？  
 (A) 12500 安匝/韋伯 (B) 2500 安匝/韋伯  
 (C) 1250 安匝/韋伯 (D) 250 安匝/韋伯。 <102 統測>

答 磁阻  $= \frac{\ell}{\mu A} = \frac{1}{5 \times 10^{-3} \times 0.08} = 2500 \text{ 安匝/韋伯}。$

- 6-2 ( C ) 2. 如圖(1)所示之電路，求  $a$ 、 $b$  兩端的總電感  $L_{ab}$  為何？  
 (A) 3 H (B) 4 H (C) 5 H (D) 6 H。 <94 統測>



答  $L_{ab} = L_1 + L_2 - 2M = 6 + 3 - 2 \times 2 = 5 \text{ H}。$

- 6-3 ( C ) 3. 某空氣心線圈匝數為 22 匝，經測量得知電感量為  $120 \mu\text{H}$ 。若欲繞製  $480 \mu\text{H}$  之空氣心電感器，則此線圈之匝數應為何？  
 (A) 120 匝 (B) 88 匝 (C) 44 匝 (D) 11 匝。 <98 統測>

答  $L = \frac{\mu AN^2}{\ell}$ ， $L$  和  $N^2$  成正比， $L$  增加 4 倍，則  $N$  增加一倍即可，故  $N = 22 \times 2 = 44 \text{ 匝}。$

- ( B ) 4. 有耦合的兩線圈，線圈 1 與線圈 2 之匝數分別是 100 匝及 200 匝，線圈 1 加入 5 安培電流產生 5 毫韋伯磁通，其中有 4 毫韋伯磁通與線圈 2 交鏈，請問此兩線圈的耦合係數及線圈 2 的自感量分別為何？  
 (A) 0.4，0.8 H (B) 0.8，0.4 H  
 (C) 0.6，0.5 H (D) 0.5，0.6 H。 <102 統測>

答  $K = \frac{\phi_2}{\phi_1} = \frac{4 \text{ m}}{5 \text{ m}} = 0.8$ ， $L_1 = N_1 \frac{\phi_1}{i_1} = 100 \times \frac{5 \text{ m}}{5} = 0.1 \text{ H}$ ，  
 $M_{12} = N_2 \frac{\phi_2}{i_1} = 200 \times \frac{4 \text{ m}}{5} = 0.16 \text{ H}$   
 $M_{12} = M = K \sqrt{L_1 L_2} = 0.8 \times \sqrt{0.1 \times L_2} = 0.16 \text{ H}$ ， $L_2 = 0.4 \text{ H}。$



# 隨堂筆記

