


# 第十八章

## 180104 電荷在導體中的運動

4. 電荷做不同運動的影響：

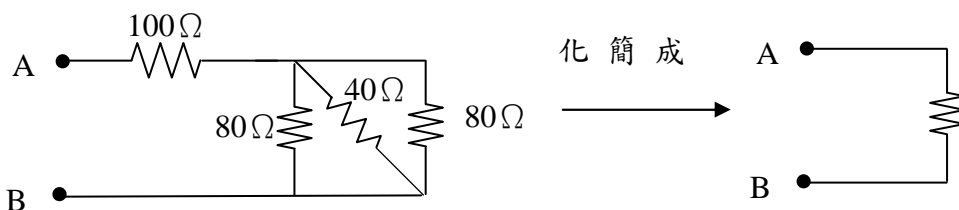
- ▶ 【靜止的電荷—靜電】：產生電場
- ▶ 【等速度運動的電荷—動電:電流】：產生磁場
- ▶ 【加速度運動的電荷】：產生 **電磁** 場
- ▶  【思考問題】：家用電器的電線是屬於？ **交流電**

- ▶ 意義： $\square\square \times 10^\square \pm \square$
- ▶  $15 \times 10^2 \pm 5\% = 1500\Omega \pm 5\%$



## 180206 電阻串、並聯的感覺訓練(Feeling Training)

1.  $10\Omega$  與  $10\Omega$  串聯：**20**
2.  $10\Omega$  與  $10\Omega$  並聯：**5**
3.  $20\Omega$  與  $20\Omega$  並聯：**10**
4.  $30\Omega$ 、 $30\Omega$ 、 $30\Omega$  並聯：**10**
5.  $60\Omega$  與  $30\Omega$  並聯：**20**
6. (87 日大) **120**



180209  **常用術語**

【電學重要常識】：地球的電阻 = 0

180301  **電功率(Electric Power)/ 焦耳定律**  $W = F \cdot S$   $v = \frac{S}{t}$

1.功率的基本定義：單位時間，能量的變化--  $P = \frac{W}{t} = F \cdot v$

2.能量可以多種形式產生，電能是其中一種。

3.基本公式的推導： $P = \frac{W}{t} = \frac{q \cdot v}{t} = IV$

4.電功率公式的三種形式，視題目所給的條件選擇適當公式

$$P = IV = I^2R = \frac{v^2}{R}$$

5.一般電器：標示電壓 V、電功率 P，可換算出 R 及 I

(1)電器電阻  $\Rightarrow R = \frac{v^2}{P}$

(2)電器電流  $\Rightarrow I = \frac{P}{v}$

6. 1 度電 = 1000 瓦·小時

感覺一下，1 度電到底有多大？

$$1000 \frac{J}{S} \times 3600S = 3,600,000J (= mgh)$$

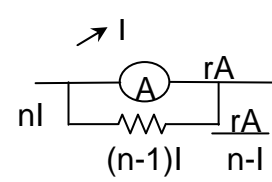
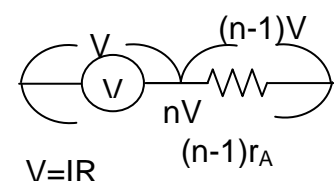
$$= 10^3 \times 10 \times h$$

$$\therefore h = 360m$$

180501  **電流計與電壓計(Current meter and Voltage meter)**

儀 器	電流計/安培表/電流計 <small>でんりゅうけい</small>	電壓計/伏特表/電壓計 <small>でんあつけい</small>
儀器電阻	本身是低電阻(理想值= <u>0Ω</u> )	本身是高電阻(理想值= <u>∞</u> )
測量誤差	測量值比真正值 <u>小</u>	測量值比真正值 <u>小</u>
限制	本身是低電阻， 故不適合量 <u>低</u> 電阻	本身是高電阻， 故不適合量 <u>高</u> 電阻

180502  如何擴大測量範圍

儀器	電流計	電壓計
裝置	<p>似檢流計</p> 	
想法	<p>【問題】： 電流計只能通過 <math>I</math> 的電流，否則會燒掉，但現在硬是有 <math>nI</math> 的電流流入，該怎麼辦呢？</p> <p>【解決之道】： 為避免燒壞電流計，需 <u>分流</u></p> <p>【口訣】： <u>並</u> 聯一個 <u>低</u> 電阻，以分 <u>流</u></p> <p style="text-align: center;">檢流計 + 低 <math>R \rightarrow</math> 電流計 (並聯)</p>	<p>【問題】： 電壓計只能跨過 <math>V</math> 的電壓，否則會燒掉，但現在硬是有 <math>nV</math> 的電壓跨過，該怎麼辦呢？</p> <p>【解決之道】： 為避免燒壞電壓計，需 <u>分壓</u></p> <p>【口訣】： <u>串</u> 聯一個 <u>高</u> 電阻，以分 <u>壓</u></p> <p style="text-align: center;">檢流計 + 高 <math>R \rightarrow</math> 電壓計 (串聯)</p>

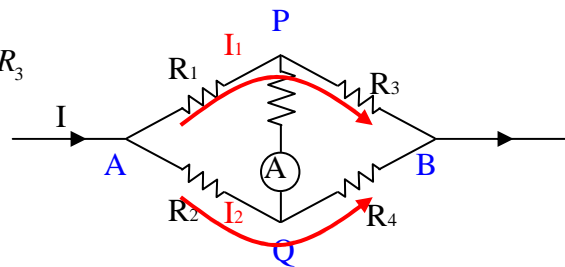
180510  惠司同電橋 (Wheatstone Bridge、ホイートストン橋)

2、當通過電流計的電流為零(或電壓計的讀數為零)，即 P、Q 兩點的電位相等

則  $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$  或  $\frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4}$  或反之，電阻成比例，電流計讀數=0

**証明**：當通過電流計的電流為零  $\Rightarrow R_1 R_4 = R_2 R_3$

$$\begin{aligned} \because V_P = V_Q \therefore V_{AP} = V_{AQ} &\rightarrow I_1 R_1 = I_2 R_2 \\ V_{BP} = V_{BQ} &\rightarrow I_1 R_3 = I_2 R_4 \\ \Rightarrow \frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4} &\Rightarrow R_1 R_4 = R_2 R_3 \end{aligned}$$



4.實驗裝置：

—  $R_1$  為標準電阻， $R_2$  為待測電阻， $R_1$ 、 $R_2$ 、檢流計 G、電池 V、開關 S 等均以細長導線連接至裝置上。

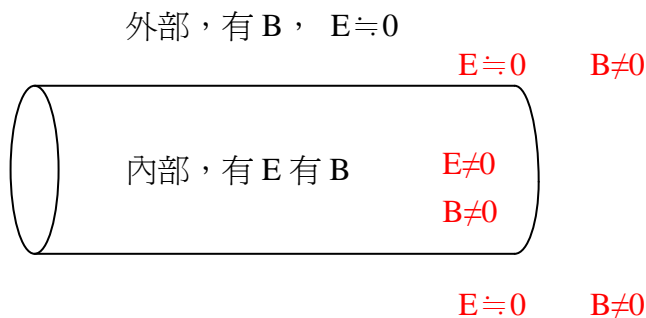
**關鍵**：此實驗裝置的關鍵在於，電阻比=長度 比  $R = \rho \frac{l}{A} \propto l$

# 第十八章 詳解

範例 01 :

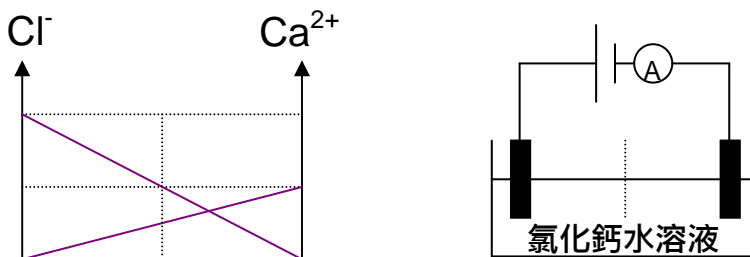
【解答】: (D)

【解析】:



範例 02 :

【解析】: (1)  $3 \times 10^{13}$     (2)  $1.5 \times 10^{13}$     (3)  $6 \times 10^{13}$     (4)  $3 \times 10^{13}$



範例 03 :

【解答】: (1)  $6 \times 10^{-4}$     (2)  $6.25 \times 10^9$

【解析】:

$$(1) I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{n \cdot [A \cdot (v_d \cdot \Delta t)] \cdot e}{\Delta t} \quad \text{可得 } v_d = \frac{I}{n \cdot A \cdot e} = 6 \times 10^{-4} \text{ m/s} = 0.06 \text{ cm/s}$$

$$(2) \text{每公尺長度含多少個電子} = A \cdot n = \frac{I}{V_d \cdot e} = \frac{1 \times 10^{-3}}{10^6 \times 1.6 \times 10^{-19}} \text{ 個/m}$$

範例 04 :

【解答】: 1.  $\frac{e}{T}$     2. (A)(B)(C)(D)

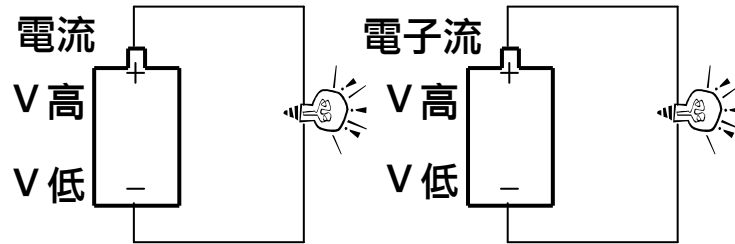
【解析】: 1.  $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{e}{T}$

$$2. I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{6 \times 10^{15} \times 1.6 \times 10^{-19}}{1} = 9.6 \times 10^{-4} \text{ A} = 9.6 \times 10^{-1} \text{ mA} = 960 \mu\text{A} = 6 \times 10^{15} \text{ e.c./s}$$

範例 05：

【解答】：(B)((C)(E)

【解析】：



範例 06：

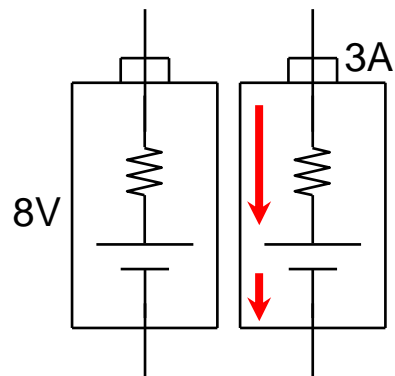
【解答】：內電阻 1 歐姆，電動勢 10 伏特

【解析】：

$$8 = \varepsilon - Ir \rightarrow (1) \text{放電}$$

$$13 = +Ir + \varepsilon \rightarrow (2) \text{充電}$$

$$\begin{cases} 8 = \varepsilon - 2r \\ 13 = 3r + \varepsilon \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} r = 1 \\ \varepsilon = 10 \end{cases}$$



範例 07：

【解答】：(B)(C)(D)(E)

【解析】：

(A)(B)電池儲存化學能,電容儲存電荷

(C) $V = \varepsilon - Ir$

(D) $V = \varepsilon + Ir$

範例 08：

【解答】：(1) 1:1 (2) 1:2 (3) 8:1 (4) 1:8 (5) 1:2

【解析】：

(1)  $\because$  並聯  $\therefore$  電位差相同

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{1}$$

(2)  $\frac{W}{q} = \frac{F}{q} S \Rightarrow V = E \cdot S \therefore E = \frac{V}{S}$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{1/2}{1/1} = \frac{1}{2}$$

(3)  $R = \rho \cdot \frac{L}{A}$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{2/1^2}{1/2^2} = \frac{8}{1}$$

(4)  $I = \frac{V}{R}$

$$\rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{1}{8}$$

(5)  $V_d = \frac{I}{\cancel{RA}} \propto \frac{I}{A}$

$$\frac{V_{d1}}{V_{d2}} = \frac{1/1^2}{8/2^2} = \frac{1}{2}$$

範例 09 :

【解答】：1. 略 2.(C)(D)(E) 3.(B)(C)(D)(E)

【解析】：

$$1. \frac{R_1 + R_2}{\left(\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}\right)} = \frac{(R_1 + R_2)^2}{R_1 R_2} \geq 4$$

$$\frac{R_1 + R_2}{2} \geq \sqrt{R_1 R_2} \rightarrow \frac{R_1 + R_2}{\sqrt{R_1 R_2}} \geq 2$$

$$\rightarrow \frac{(R_1 + R_2)^2}{R_1 R_2} \geq 4$$

∴ 並聯電阻值 = 10

∴  $R_1 + R_2 \geq 4 \times 10$  (當  $R_1 = R_2$  時，等號成立)

2. 兩不同之電阻 ∴  $R_1 + R_2 > 40$  選(C)(D)(E)

3. 兩電阻 ∴  $R_1 + R_2 \geq 40$  選(C)(D)(E)

範例 10 :

【解答】：1/40

【解析】：

整個迴路的等效電阻  $R' = 120\Omega$

$$6 = I \cdot 120 \therefore I = \frac{1}{20} (A)$$

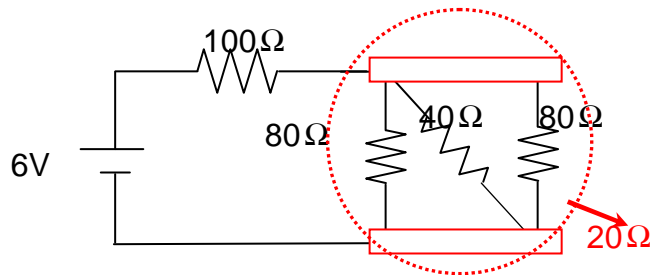
$80\Omega$ 、 $40\Omega$ 、 $80\Omega$  電阻並聯，兩端電位差相等

$$\rightarrow I = \frac{V}{R} \propto \frac{1}{R}$$

$$R_1 : R_2 : R_3 = 2 : 1 : 2$$

$$\therefore I_1 : I_2 : I_3 = 1 : 2 : 1$$

$$\frac{1}{20} \times \frac{2}{4} = \frac{1}{40}$$



範例 11 :

【解答】：(E)

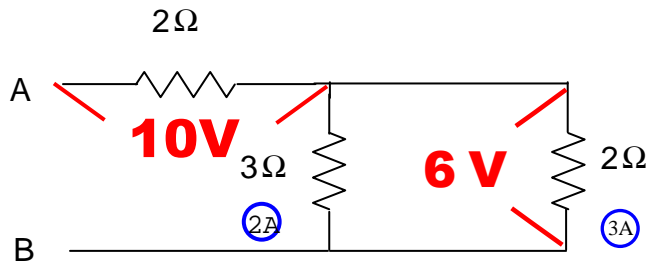
【解析】：

V 相同 →

∴ 流  $2\Omega$  處的  $I = 3A$

∴  $A_T = 2 + 3 = 5A$

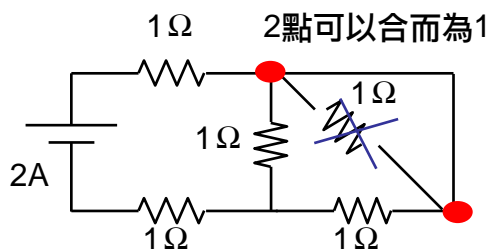
$5 \times 2 + 3 \times 2 = 16(V)$



範例 12 :

【解答】: 5V

【解析】:  $0.5 \rightarrow 0.5 + 1 + 1 = 2.5$   
 $V = 2 \times 2.5 = 5(V)$



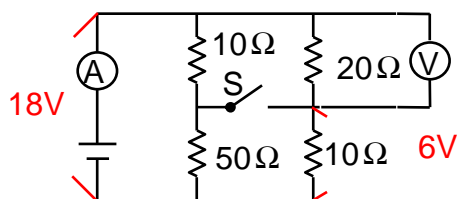
範例 13 :

【解答】: 0.9

【解析】: 通過20Ω的電流  $= \frac{12}{20} = 0.6 \therefore V = 12 + 6 = 18(V)$

$$18 = I \cdot \frac{60 \times 30}{60 + 30} = \frac{1800}{90} I = 20I$$

$$\therefore I = \frac{18}{20} = \frac{9}{10} = 0.9A$$



範例 14 :

【解答】: (D)

【解析】: (A)  $V_{ab} = \varepsilon \times \frac{R_1}{R_{total}}$  , 當  $R_3 \downarrow \Rightarrow R_{bc} \downarrow$  ,  $R_{total} \downarrow \therefore V_{ab} \uparrow$

(B)  $P = \frac{\varepsilon^2}{R_{total}} \therefore R_{total} \downarrow \therefore P \uparrow$

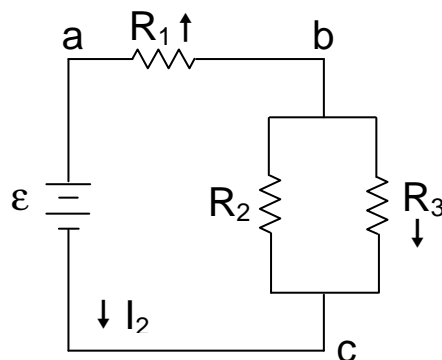
(C)  $I_1 = \frac{\varepsilon}{R_{total}} \therefore R_{total} \downarrow \therefore I_1 \uparrow$

(D)  $I_2 = \frac{\varepsilon}{R_{total}} \times \frac{R_3}{R_2 + R_3} = \frac{\varepsilon}{R_1 \left( \frac{R_2}{R_3} + 1 \right) + R_2}$

$\therefore R_3 \downarrow \therefore I_2 \downarrow$

(E)  $I_3 = \frac{\varepsilon}{R_{total}} \times \frac{R_2}{R_2 + R_3} = \frac{\varepsilon R_2}{R_1 (R_2 + R_3) + R_2 R_3}$

$\therefore R_3 \downarrow \therefore I_3 \uparrow$



範例 15 :

【解答】:  $B_1$  之電流: (C) ;  $R_1$  之電流: (F) ;  $B_2$  之亮度: (H)

【解析】:  $R_1$  變大  $\rightarrow R' = R_1 // (R_2 + B_2)$  變大

$\rightarrow$  總電阻  $R_{tot}$  變大

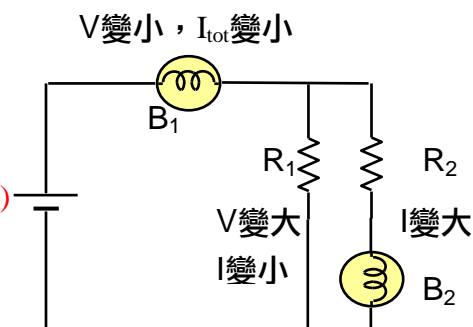
$\therefore$  電池的電壓不變  $\therefore$  總電流  $I_{tot}$  變小

$\rightarrow B_2$  電位差變小 -- (C)

$\rightarrow R_2 + B_2$  電位差變大  $\rightarrow B_2$  電流變大 -- (H)

$\therefore R_2$ 、 $B_2$  電流變大且  $I_{tot}$  變小

$\therefore R_1$  電流變小 -- (F)



範例 16 :

【解答】: (1)C (2)C

【解析】: (1)  $P_A = \frac{V^2}{2R}$   $P_B = \frac{V^2}{R}$   $P_C = \frac{(2V)^2}{R} \therefore P_A : P_B : P_C = \frac{1}{2} : 1 : 4 = 1 : 2 : 8$

(2)  $P = IV$   $1 = I_1 \cdot 1 \rightarrow I_1 = 1$   $2 = I_2 \cdot 1 \rightarrow I_2 = 2$   $8 = I_3 \cdot 2 \rightarrow I_3 = 4 \uparrow$

範例 17 :

【解答】: 100V 50W

【解析】:  $P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V^2}{P}$ , 同為110V  $\Rightarrow R \propto \frac{1}{P}$

$\Rightarrow R_{50W} > R_{100W}$

串聯時I相同  $\rightarrow P = I^2 R \propto R$

$\therefore 110V 50W$  燈泡較亮

範例 18 :

【解答】: 1

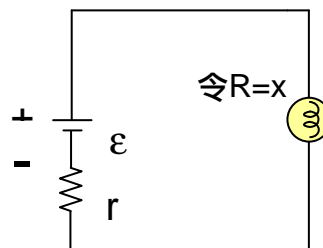
【解析】: (1)  $P = I^2 R = \frac{V^2}{R}$

$$y = \left(\frac{1}{1+x}\right)^2 x \Rightarrow y^2 x + (2y-1)x + y = 0$$

找極值  $\therefore D = 0$

$$(2y-1)^2 - 4 \cdot y \cdot y = 0 \Rightarrow y = \frac{1}{4}$$

$$\rightarrow \frac{x}{(x+1)^2} = \frac{1}{4} \therefore \frac{x}{x+1} = \frac{1}{2} \Rightarrow x = 1$$



$$(2) y = \left(\frac{1}{1+x}\right)^2 x$$

$$\text{微分 } y' = (-2)(1+x)^{-3}(1)x + (1+x)^{-2} \cdot 1 = 0$$

$$\Rightarrow -2x + 1 + x = 0 \rightarrow x = 1$$

範例 19 :

【解答】: 96

【解析】:  $P = IV = I^2 R = \frac{V^2}{R} \therefore R = \frac{V^2}{P}$

$$R_B = \frac{110^2}{60}; R_A = \frac{110^2}{40}$$

$$\therefore P = \frac{220^2}{\frac{40^2}{60} + \frac{40^2}{40}} = \frac{4}{\frac{60+40}{60 \times 40}} = \frac{9600}{100} = 96W$$



範例 20：

【解答】：15

【解析】： $P = \frac{V^2}{R} = \frac{110^2}{800} = \frac{12100}{800} = \frac{121}{8} = 15.125W \rightarrow$  有效數字15W

範例 21：

【解答】：0.5

【解析】：【解法一】  $P = IV = I^2R = \frac{V^2}{R} \therefore R = \frac{V^2}{P} = \frac{3.6}{(0.6)^2} = 10\Omega$

$$10 + r = \frac{6.3}{0.6} = 10.5 = R_r \therefore r = 0.5\Omega$$

【解法二】  $V = \frac{P}{I} = \frac{3.6}{0.6} = 6V$

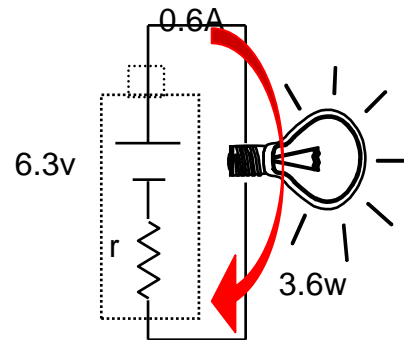
$$6.3 - 6 = 0.3 \Rightarrow r = \frac{0.3}{0.6} = 0.5\Omega$$

【解法三】

①  $P = IV = 0.6 \times 6.3 = 3.78W$

②  $P_{\text{燈}} = 3.6W$

③  $3.78 - 3.6 = 0.18W = (0.6)^2 R \therefore R = 0.5\Omega$



範例 22：

【解答】：0.6Ω

【解析】：①  $P = IV = 5 \times 15 = 75W$

②  $P = I^2R = 5 \times 0.2 = 5W$

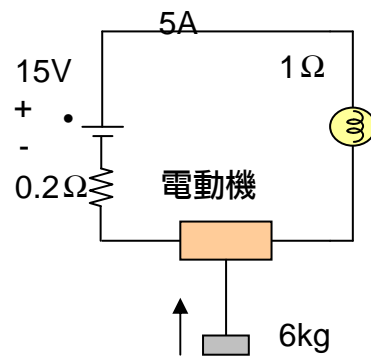
③  $P = I^2R = 25 \times 1 = 25W$

④  $\frac{W}{P} = \frac{F \cdot S}{F \cdot V} = (6 \times 10) \cdot 0.5 = 30W$

⑤  $75 - 5 - 25 - 30 = 5^2 \cdot R$

$$15 = 25 \cdot R$$

$$\therefore R = \frac{3}{5} = 0.6\Omega$$



範例 23：

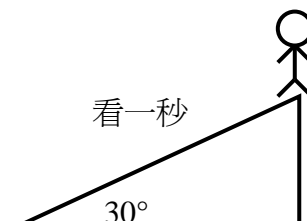
解題思路

→ 能量守恆定律，增加的位能=電力作功

【解答】：(B)

【解析】： $W = m \cdot g \cdot h = (I \cdot V) \times t$   
 $\Rightarrow 50 \times 9.8 \times (0.4 \times \frac{1}{2}) = 1 \times 200 \times 1$

$$\therefore I = \frac{98}{200} = 0.49A$$



範例 24：

【解答】：(E)

【解析】： $P = IV = I^2R = \frac{V}{R}$

$I_1 : I_2 = 1 : 2$  ;  $t_1 : t_2 = 1 : 2$

$\Delta T_1 = 22 - 20 = 2^\circ c$

$\Delta T_2 = 16^\circ c$

$20 + 16 = 36^\circ c$

$E = \frac{3}{2}pv = n \frac{3}{2}RT = N \frac{3}{2}KT$  動能

範例 25：

【解答】：5

【解析】： $\rightarrow 5 > 1 > 2 > 3 = 4$

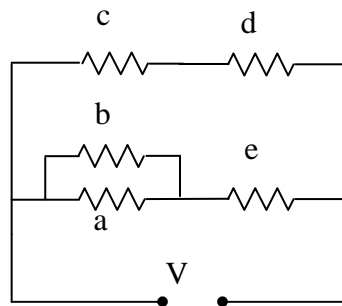
$P = \frac{V^2}{R} \propto V^2$  燈泡 5 的電位差最大，故最亮

有的看  $v$  有的看  $I$

範例 26：

【解答】：(D)

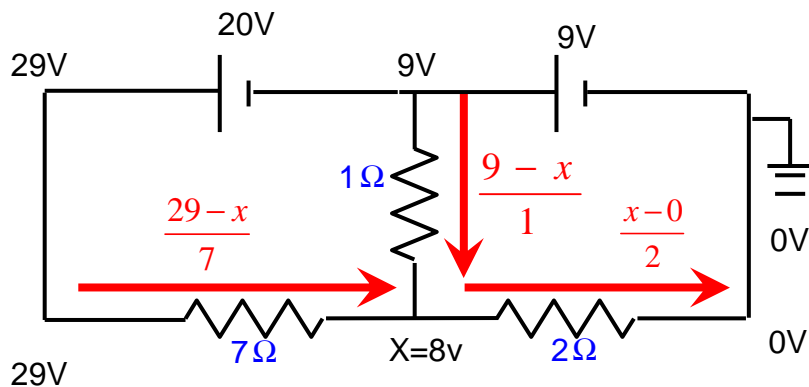
【解析】：將電路改成如圖，  
可知流過 e 的電流最大



範例 27：

【解答】：通過  $7\Omega = 3$  安培；通過  $1\Omega = 1$  安培；通過  $2\Omega = 4$  安培

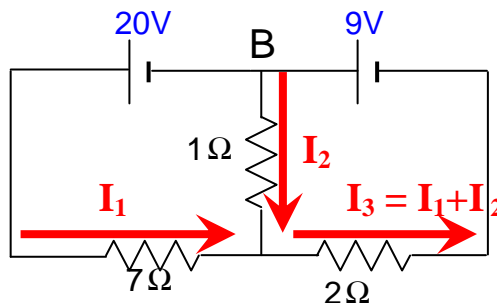
【解析】：(1) 假設電壓算電流 KCL： $\frac{9-x}{1} + \frac{29-x}{7} = \frac{x-0}{2} \therefore x = 8$



180402a  KVL

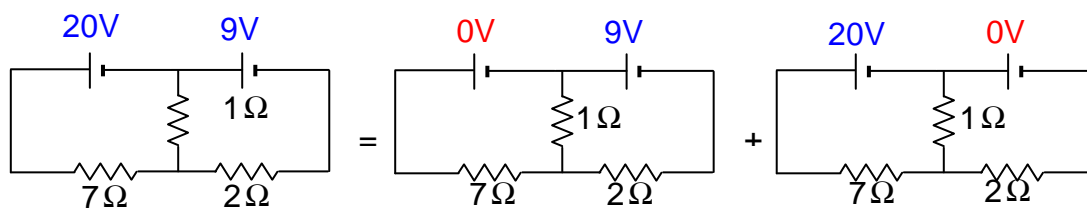
假設電流算電壓

- Loop1:  $+9 - I_2 \times 1 - (I_1 + I_2) \times 2 = 0$
  - Loop2:  $+9 + 20 - I_1 \times 7 - (I_1 + I_2) \times 2 = 0$
  - Loop3:  $+20 - I_2 \times 7 + I_1 \times 1 = 0$  逆時
  - Loop3:  $-I_2 \times 1 + I_1 \times 7 - 20 = 0$  順時
- } 相依方程式
- $\therefore I_1 = 1A, I_2 = 3A$



180402b 

$$\text{疊加原理 } I = \frac{9}{\frac{7}{8} + 2} + \frac{20}{7 + \frac{2}{3}} \times \frac{1}{3} = 28 \frac{9}{23} + \frac{20}{23} \times \frac{1}{3} = \frac{72 + 20}{23} = \frac{92}{23} = 4A$$



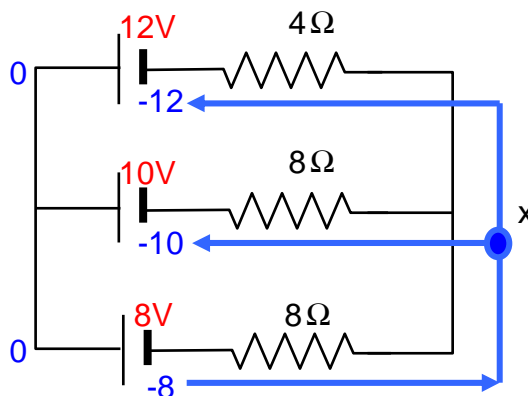
範例 28 :

【解答】:  $-10.5V$

【解析】: 假設電壓, 算電流

$$\frac{-8 - x}{8} = \frac{x - (-10)}{8} + \frac{x - (-12)}{4}$$

$$x = -10.5V$$



範例 29 :

【解答】: 1

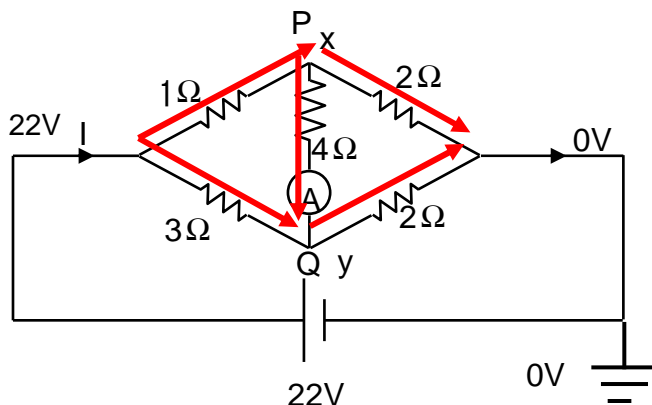
【解析】:  $\therefore 1 \times 2 \neq 3 \times 2$

$\therefore$  非惠司同電橋

$$x: \frac{22 - x}{1} = \frac{x - y}{4} + \frac{x - 0}{2}$$

$$y: \frac{22 - y}{3} + \frac{x - y}{4} = \frac{y - 0}{2}$$

$$x = 14, y = 10, \frac{x - y}{4} = 1$$



範例 30：

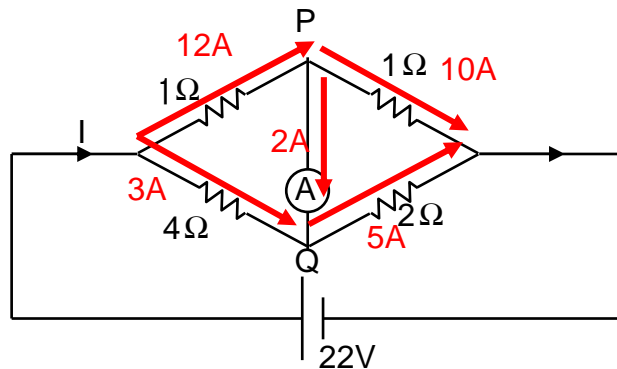
【解答】：2

【解析】：  $V=0, E=0$  為何電荷不受力，還會移動呢？答案是 慣性使然

$$I = \frac{22}{\frac{4}{5} + \frac{2}{3}} = \frac{22}{\frac{12+10}{15}} = 15A$$

$$15 \times \frac{4}{5} = 12A$$

$$15 \times \frac{1}{3} = 5$$



範例 31：

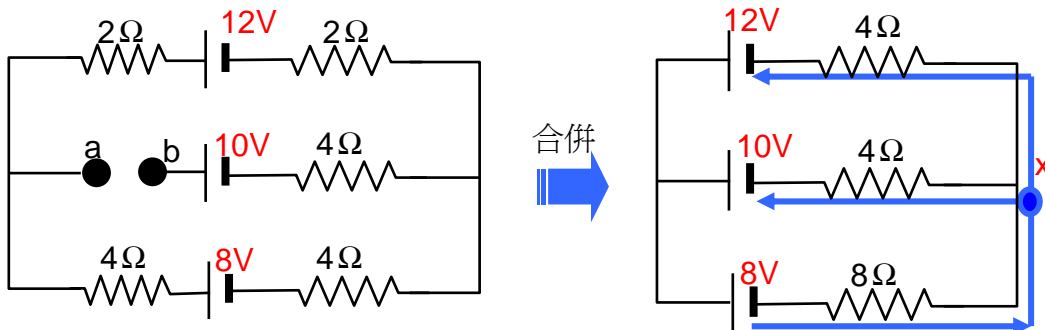
【解答】：(1)  $\frac{2}{3}V$  (2)  $-52/5$

【解析】：(1)  $I = \frac{V}{R} = \frac{12-8}{12} = \frac{1}{3}A$

$b \rightarrow a$

$$\Delta V_{ab} = -10V - 0 \times 4 - \frac{1}{3} \times 2 + 12 - \frac{1}{3} \times 2 = \frac{2}{3}V$$

(2) 電流定律 KCL



$$\frac{-8-x}{8} = \frac{x-(-10)}{4} + \frac{x-(-12)}{4} \rightarrow x = -52/5$$

範例 32：

【解答】： $(\sqrt{3}-1)R$

【解析】：  $x = \frac{R(x+2R)}{R+(x+2R)} = \frac{R(x+2R)}{x+3R}$

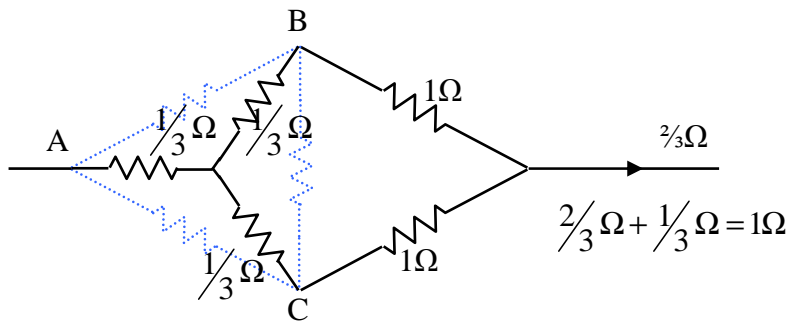
$$\text{令 } R=1 \rightarrow x = \frac{x+2}{x+3} \rightarrow x^2 + 3x = x+2 \rightarrow x^2 + 2x - 2 = 0$$

$$x = \frac{-2 \pm \sqrt{4+8}}{2} = \frac{-2 \pm 2\sqrt{3}}{2} \Rightarrow x = (-1 \pm \sqrt{3})R$$

範例 33 :

【解答】:(略, 見講義)

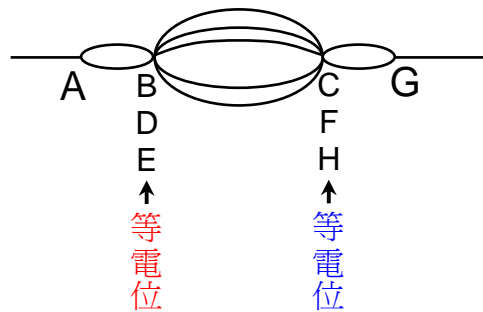
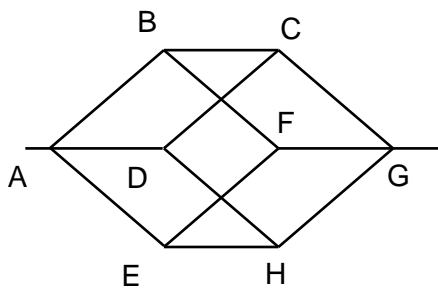
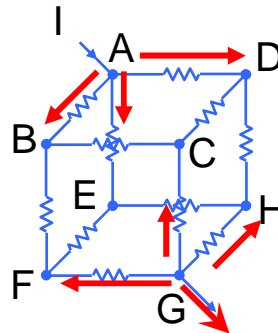
【解析】:



範例 34 :

【解答】:(B)(D)

【解析】: BDE 等電位 ; CFH 等電位



範例 35 :

【解答】:(A)

【解析】: 非線性電阻

$$R = \frac{2 \times 1}{2 + 1} R = \frac{3}{2} R$$

$$3 = 0.25 \left( \frac{3}{2} R \right) \therefore R = 18 \rightarrow \text{錯!! 非線性電阻!!}$$

$$R_{\text{甲}} = \frac{3}{0.25} = 12 \Omega ; R_{\text{乙}} = \frac{1.5}{0.2} = 7.5 \Omega$$

$$I_{\text{甲}} = (0.25)^2 \times 12 = 0.75 \text{W} ; I_{\text{乙}} = (0.2)^2 \times 7.5 = 0.3 \text{W}$$

範例 36：

【解答】：(1)-3V (2)左邊帶有 $-6 \times 10^{-12} \text{ C}$ ，右邊帶有 $+6 \times 10^{-12} \text{ C}$  (3)1500V/m

【解析】：總電流  $I = \frac{4+6}{3.5+1.5} = 2$

(1) $V_{AB} = +2 \times 1.5 - 6 = -3$  [ $\epsilon_2$  應該看成內電路， $\epsilon_1$  是外電路，內電路電流由低到高電位，外電路是由高到低電位]

(2) $Q = CV = 2 \times 10^{-12} \times 3 = 6 \times 10^{-12} \text{ C}$

左邊帶有 $-6 \times 10^{-12} \text{ C}$ ，右邊帶有 $+6 \times 10^{-12} \text{ C}$

(3) $V = E \times d$   $E = V/d = 3/0.002 = 1500 \text{ V/m}$

範例 37：

**解題思路** 理想的電壓計，內電阻為  $\infty$   
 理想的電流計，內電阻為 0

【解答】：(A)(B)(D)(F)

【解析】：(略)

範例 38：

【解答】：(C)(D)(F)

【解析】：(略)

範例 39：

【解答】：(C)

【解析】： $P = \frac{V^2}{R} \rightarrow$  燈泡  $R = \frac{30^2}{90} = 10$

$$(120 - 30) = IR_x \because I \text{ 相同} \therefore R \propto V \leftarrow \frac{30}{90} = \frac{10}{R_x} \therefore R_x = 30$$

範例 40：

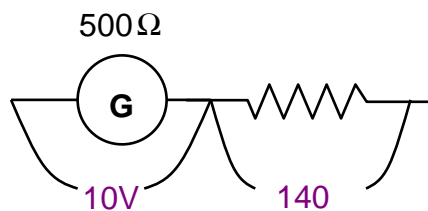
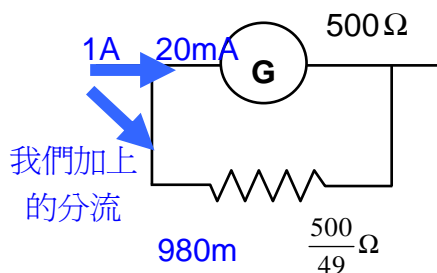
【解答】：(略)

【解析】：

$$(1) V = IR \Rightarrow I \propto \frac{1}{R}$$

$$(2) \text{檢流計電位差 } V = 0.02 \times 500 = 10$$

$$\frac{150 - 10}{10} = \frac{R}{50} \Rightarrow R = 7000$$



範例 41：

【解答】： $R_1=2985\Omega$ ， $R_2=12k\Omega$ ， $R_3=125k\Omega$

【解析】：

$$R_1 + 15 = \frac{3V}{1mA} = 3000\Omega$$

$$R_1 = 2985\Omega$$

$$R_2 = R_1 + 15 = \frac{15V}{1mA} = 15000 = 15K\Omega$$

$$\therefore R_2 = 12K\Omega$$

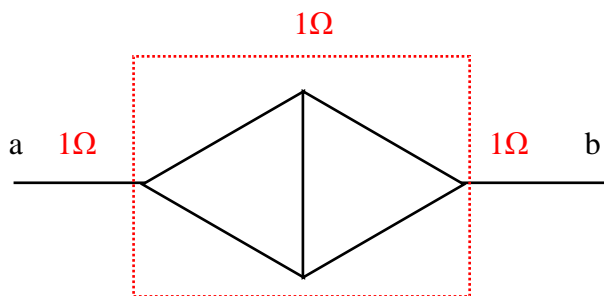
$$R_1 + R_2 + R_3 + 15 = \frac{15V}{1mA} = 150K\Omega = 150 \times 10^3 \Omega$$

$$\therefore R_3 = (150 - 15)K\Omega = 125K\Omega$$

範例 42：

【解答】： $(1)3\Omega$   $(2)8\Omega$

【解析】： $(1)$ 惠斯同電橋，所以  $ab$  間等效電阻  $= 1+1+1 = 3\Omega$



$(2)$

$$\because 16 \times 4 = 8 \times 8 \therefore \text{上} = 12\Omega \text{下} = 24\Omega$$

$$R = \frac{12 \times 24}{12 + 24} = \frac{12 \times 24}{36} = 8\Omega$$

範例 43：

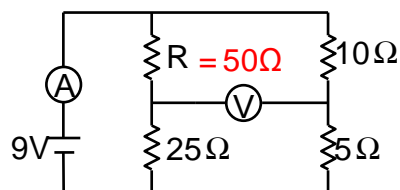
【解答】： $0.72A$

【解析】： $\text{右上} = 15\Omega$   $\text{左} = 75\Omega$

$$\therefore 25 \times 10 = 5 \times R \therefore R = 50\Omega$$

$$R = \frac{75 \times 15}{75 + 15} = \frac{75 \times 15}{90} = 12.5\Omega$$

$$I = \frac{9}{12.5} = 0.72A$$



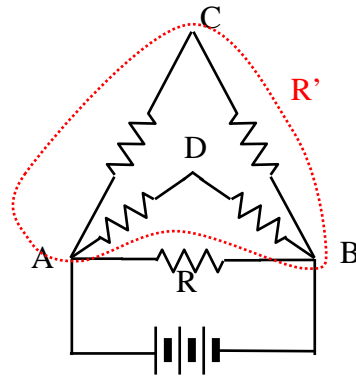
範例 44：

【解答】：(E)

【解析】：CD 間無電流 $\therefore R'_1 = R$

$$P = \frac{V^2}{R} \propto \frac{1}{R},$$

$\Rightarrow R'$ 消耗的功率 = 1W  $\therefore$  總共消耗 3W



範例 45：

【解答】：(C)

【解析】：惠司同電橋，利用均勻的金屬線，目的在於其電阻比等於長度比

範例 46：

【解答】：(A)(B)(C)(E)

【試題分析】：基本的惠司同電橋，屬於基本題！

(A) 電路必須接通，才能做惠司同電橋實驗

(B) 當電流計讀數=0 時， $\frac{R_1}{R_2} = \frac{MB}{BN}$

(C) 平衡時，電流計讀數=0，故電流計之電阻無影響

(D)  $R_2$  的測量誤差，除了  $R_1$  以外，還跟 MB、BN 的測量與電路的電阻有關

(E) 若  $R_1$ 、 $R_2$  相差太大，MB、BN 亦會相差很大，增加長度測量的誤差

範例 47：

【解答】：(C)

範例 48：

【解答】：CE

【解析】：(A) 電流  $I = P/V = 2000/110 = 18.2A$  故選用 15A 的保險絲會燒斷

(B)  $2000W = 2000J/s$

(C) 保險絲須與電路串聯

(D) 開關應接於火線，若接於中性線，電流仍可透過地線流動

(E) 圖中地線可讓外漏之電導入地下



範例 49：

【解答】：(B)

【解析】：丙是電器的外殼接地(保護使人不會觸電)，甲是中性線接地(維持電壓穩定)。如果丙接地，即使乙是通路，人也不會觸電(地球相對於人體，電阻更低)，但是如果丙沒有接地，但乙是通路，人就會觸電。此題結果，與甲無關。

範例 50：

【解答】：(C)

【解析】：虛線表示在各種頻率時，能引起人體感覺觸電的最低電流，即最小感知電流。實線表示觸電後無法憑藉自力脫離電路的最低電流，即膠著電流。

(A)由圖可知，頻率愈高，最小感知電流愈高，愈不容易使人感覺觸電。

(B)此圖無從比較直流電與交流電的差異。

(C)題目已提供全身溼透的人，電阻約  $5\text{k}\Omega$ ，故電流  $I=110\text{V}\div 5\text{k}\Omega=22\text{mA}$ 。由圖可判斷，在  $60\text{Hz}$  時  $22\text{mA}$  已超過膠著電流，故此人無法自行鬆脫。

(D)利用頻率  $100$  赫左右的交流電，膠著電流最小，進行人體通電的特技表演，不易自行脫離，是最危險。

範例 51：

【解答】：(A)

【解析】：甲乙電線並未接地，故手觸之，其實只是選定零位面，該電線與手無電位差，不會造成觸電，但若同時觸碰甲乙兩條電線，會造成電位差，人即會觸電。

丙丁中的丁電線接地，觸碰丁不會觸電，但是觸碰丙時，人的電位與丙有電位差，會觸電，若同時觸碰丙丁兩條電線，會造成電位差，人即會觸電。