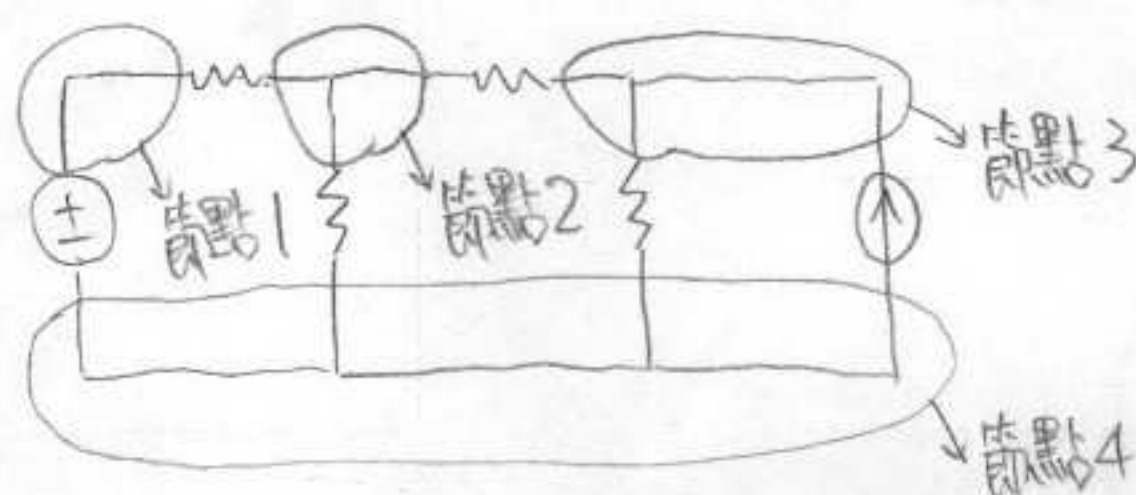


· 節點 - 電路元件之間的接點。以等電位處理

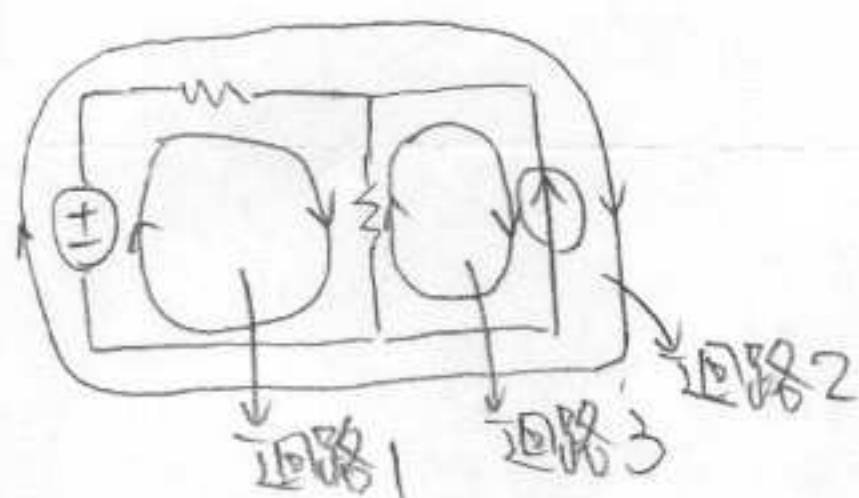


如左圖，各節點內的任何一點，有相同的電位

· 電位 & 電壓的不同 - 每個節點都有自己的電位，電位之間的差值即為電壓。因此，電壓又稱電位差。簡單來說，電位是絕對值，但電壓可能是負的。

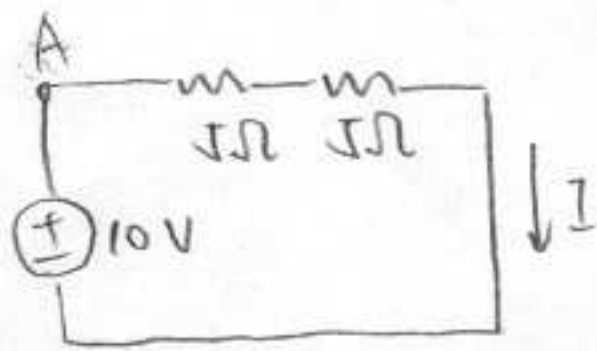
· 克希荷夫電流定律 (KCL) - 流入某節點的電流等於流出某節點的電流。即：流入 = 流出

· 迴路 - 從某一節點出發，經支路前進後返回原點，是一個封閉的路徑



如左圖，不同的迴路可經同一個出發點出發，只要經不同路徑，就可成為不同的迴路

· 克希荷夫電壓定律 (KVL) - 任意迴路上，電壓提高的值等於電壓下降的值。即：壓升 = 壓降



如左圖, $I = \frac{10(V)}{10(\Omega)} = 1(A)$

依KCL \Rightarrow 從A點流出1A, 但同時有1A流進A點

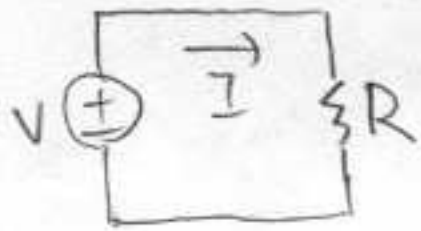
依KVL \Rightarrow 電壓在兩個5Ω的電阻上各降了

$$5(\Omega) \times 1(A) = 5(V)$$

但在10V電壓源上, 升了10(V)

$$\Rightarrow \underset{\text{(降)}}{5 \times 2} = \underset{\text{(升)}}{10}$$

功率公式推導



如左圖, 將可產生V伏特電壓的電壓源接上導線, 產生I的電流
因目前不存在電阻為0的材質, 假設導線電阻為R並集中在一處
其他地方為電阻=0

\Rightarrow 電壓源的功率 $P = I \times V$ ①

由基本公式 $V = IR$, 將①中的V以IR取代

\Rightarrow $P = I \times I \times R = I^2 R$ ②

將①中的I以 $\frac{V}{R}$ 來取代

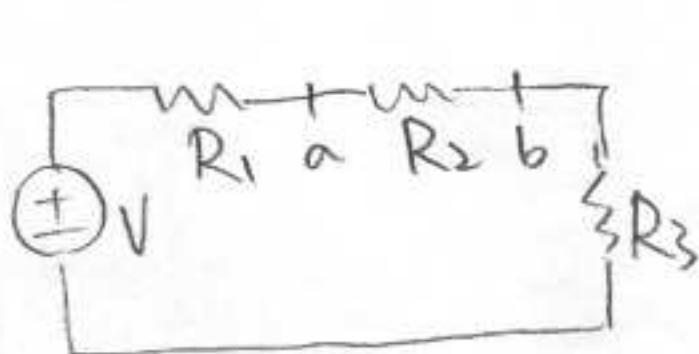
\Rightarrow $P = \frac{V}{R} \times V = \frac{V^2}{R}$ ③

※ ②、③主要應用在電路元件消耗功率上

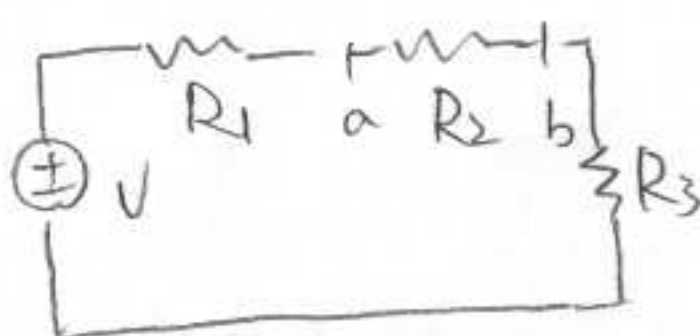
②適用於串聯 $\rightarrow I$ 相同

③適用於並聯 $\rightarrow V$ 相同

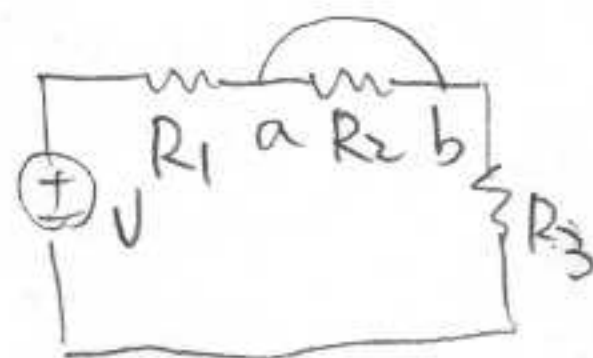
· 開路 & 短路



圖(一)



圖(二)



圖(三)

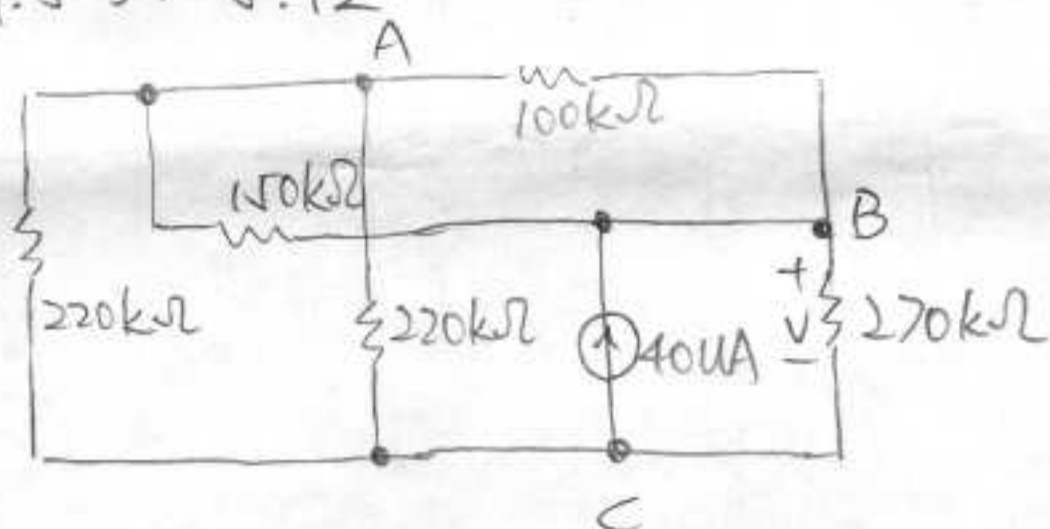
開路如圖(一)、短路如圖(三)

圖(一)中，開路的 a、b 兩端將不會有電流通過 (相關電路視同作廢)

圖(三)中，短路後，電流將走 a、b 間的最線而不經 R_2 ， R_2 形同不存在 (改走別條路)

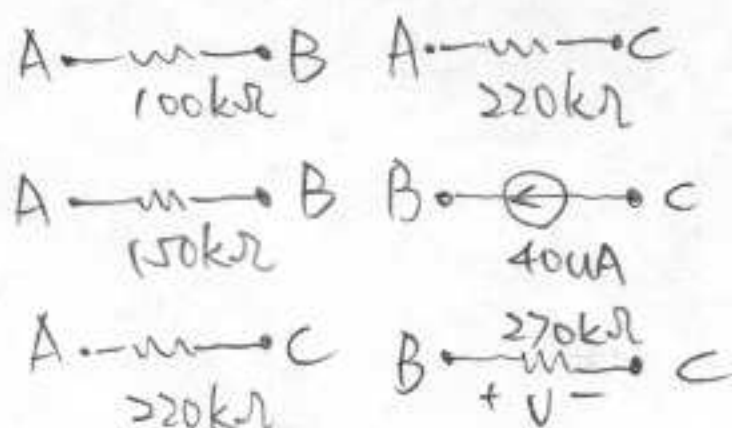
· 電路化簡實例 ⇒ 此題有極大的出現可能，請多加留意

P.5-30 5.12

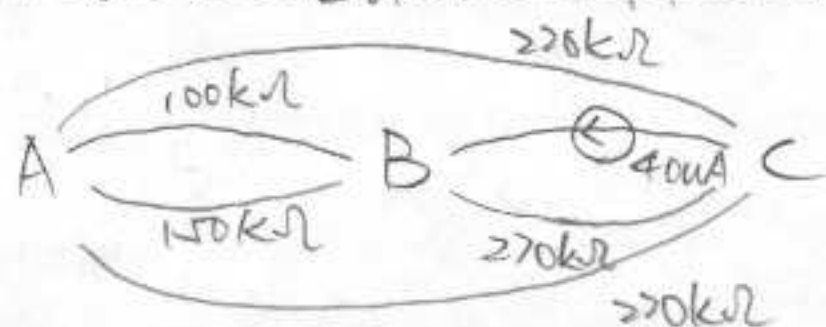


求 270kΩ 上的電壓 V

① 先將元件拆下，並運用節點的概念在端點標上節點名稱



② 寫下 A、B、C 三個節點，並重新組合元件，這樣就可以看出串並聯關係了



我稱它為「微笑法」
希望你們用了，成績也可以微笑

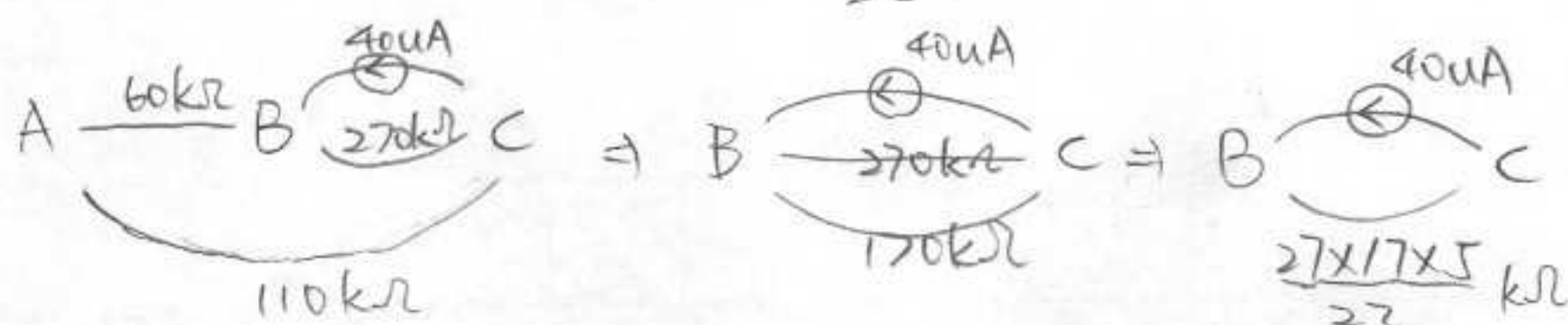
③ 以附錄中的串、並聯方法來計算

$$100 // 150 = 60$$

$$110 + 60 = 170$$

$$220 // 220 = 110$$

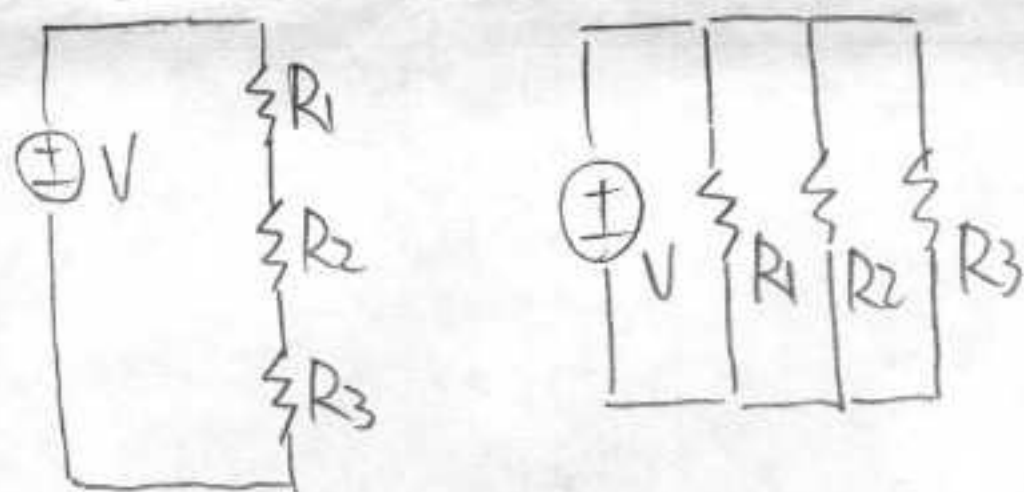
$$170 // 270 = \frac{27 \times 17 \times 5}{22}$$



$$\therefore V_{270k\Omega} = V_{BC} = 40 \times 10^{-6} \times \frac{27 \times 17 \times 5}{22} \times 10^3 = 4.17 (V)$$

* 短路題型 = 先得題目以步驟處理完，再將兩端符合題目的元件拿掉
 例 = A、B 短路，則表示將兩端為 A、B 節點的元件去掉
 (改走別條路)

分壓定理 & 分流定理

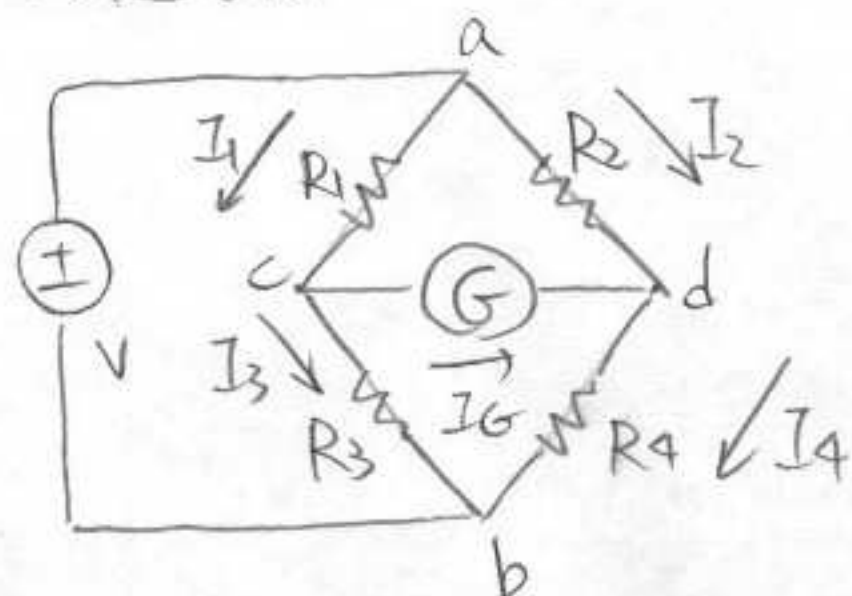


分壓定理應用在串聯，每個電阻分到的電壓和 R 值成正比

分流定理應用在並聯，每個電阻分到的電流和 R 值成反比

= 電流喜歡走電阻小的路，所以經電阻大的路，電壓越大

電壓可理解為電流經過此路線的困難度



圖中的ⓐ為檢流計. 作用是測量是否有電流

$$I_G = 0 \Rightarrow V_c = V_d$$

$$V_c = V_d \Rightarrow V_{ac} = V_{ad} \Rightarrow I_1 \times R_1 = I_2 \times R_2 \quad ①$$

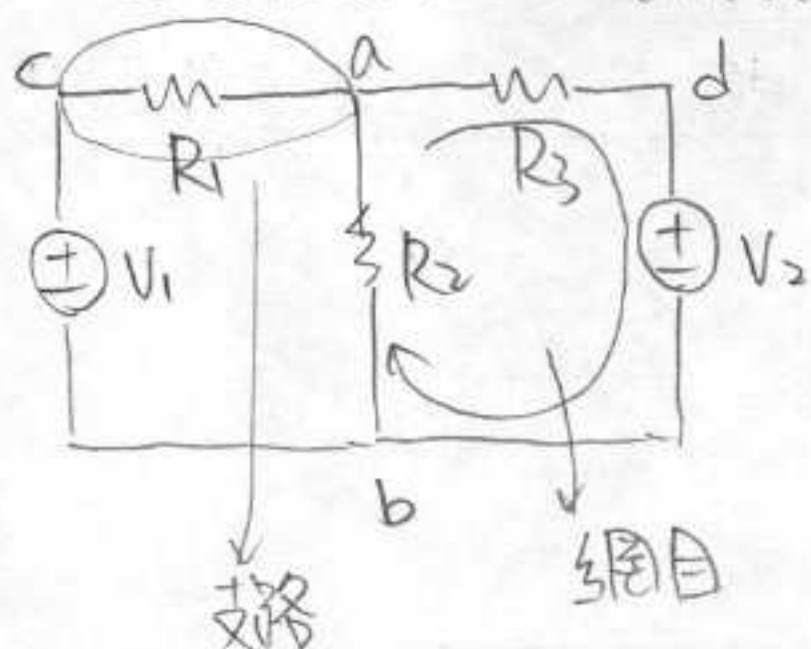
$$\Rightarrow V_{cb} = V_{db} \Rightarrow I_3 \times R_3 = I_4 \times R_4 \quad ②$$

再加上 $I_1 = I_3$, $I_2 = I_4$ (\because 沒有電流從 $a \rightarrow c \rightarrow b$ 段轉移到 $a \rightarrow d \rightarrow b$ 段)

$$\frac{①}{②} \Rightarrow \frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4} \Rightarrow \underline{R_1 \times R_4 = R_2 \times R_3} \quad ③$$

③會在前提成立時. 即 $I_G = 0$ 時成立 \Rightarrow 電橋平衡

支路電流法. 網目電流法. 節點電壓法的比較



支路——一個元件從節點頭尾拆開. 即是一條支路. 如 a, c 段. a, d 段等等

網目——由若干支路組成的封閉路徑

和迴路的不同點為 網目移除了任一支路後即不再封閉. 但迴路則還可能是封閉的 \Rightarrow 網目是迴路的最小單位

支路電流法 \rightarrow KVL \rightarrow 壓升 = 壓降 \rightarrow 以 I 、 R 表示 V

網目電流法 \rightarrow KVL \rightarrow : \rightarrow :

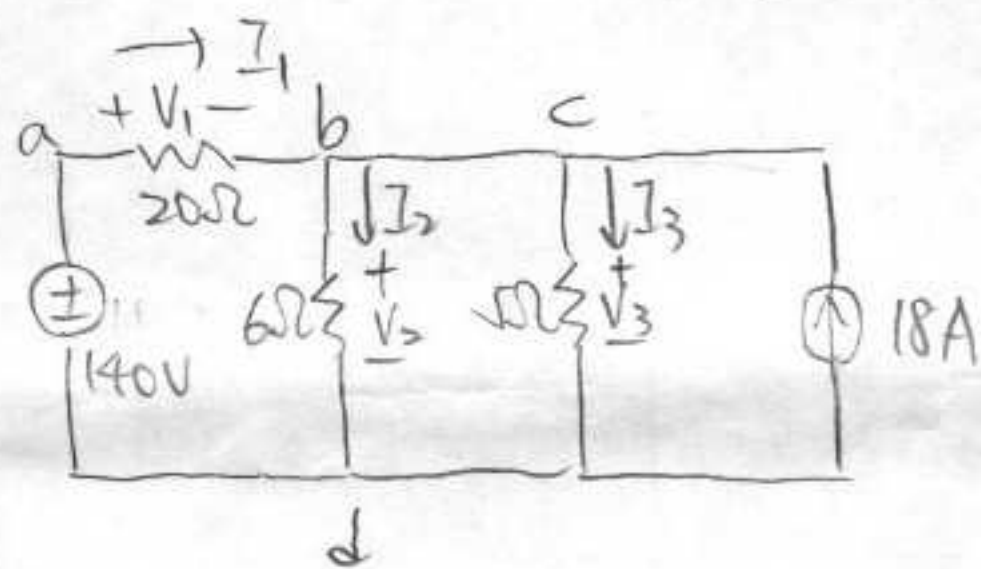
* 同一方向 \rightarrow 順或逆時針

節點電壓法 \rightarrow KCL \rightarrow 流入 = 流出 \rightarrow 以 V 、 R 表示 I

* 指定參考節點 (接地點) \Rightarrow 老師偏愛指定的解題法, 一定要會

範例與實作

P. 7-32 7.5 支路電流法, 求 V_1 、 V_2 、 V_3 、 I_1 、 I_2 、 I_3



首先, 不用在意假設的支路流向和題目給的不同, 最後記得一致就行了

$$a \cdot b \cdot d \Rightarrow I_1 \times 20 + I_2 \times 6 - 140 = 0 \quad (1)$$

$$a \cdot c \cdot d \Rightarrow I_1 \times 20 + I_3 \times 5 - 140 = 0 \quad (2)$$

$$\text{在節點 } b \Rightarrow I_1 + 18 (\text{流入}) = I_2 + I_3 (\text{流出}) \quad (3)$$

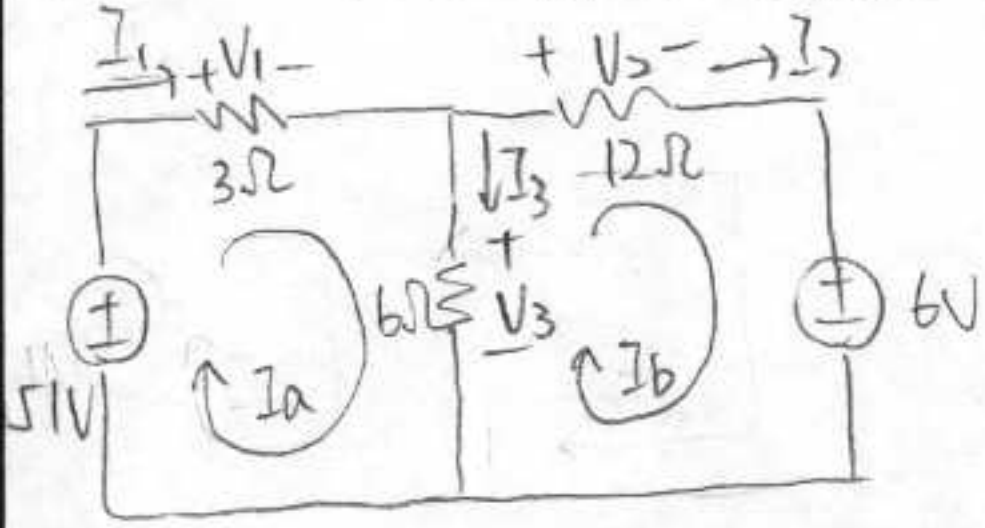
$$\text{且 } 6I_2 = 5I_3 \text{ (由 (1), (2) 比較得知)} \quad (4)$$

$$(3) \cdot (4) \Rightarrow I_1 = I_2 + \frac{6}{5}I_2 - 18 \text{ 代回 (1)}$$

$$\therefore I_2 = 10 \text{ (A)}, I_3 = 12 \text{ (A)}, I_1 = 4 \text{ (A)}$$

$$\therefore V_1 = 80 \text{ (V)}, V_2 = 60 \text{ (V)}, V_3 = 60 \text{ (V)}$$

P. 7-33 7.7 網目電流法. 求 $I_a, I_b, I_1, I_2, I_3, V_1, V_2, V_3$ ⑦



$$I_a = I_a \times 3 + I_a \times 6 - 5 - I_b \times 6 = 0 \Rightarrow 9I_a - 6I_b = 5 \quad ①$$

$$I_b = I_b \times 12 + 6 + I_b \times 6 - I_a \times 6 = 0 \Rightarrow -6I_a + 18I_b = -6 \quad ②$$

$$① \times 3 \Rightarrow 27I_a - 18I_b = 15 \quad ③$$

$$② + ③ \Rightarrow 21I_a = 147 \Rightarrow I_a = 7(A) = I_1$$

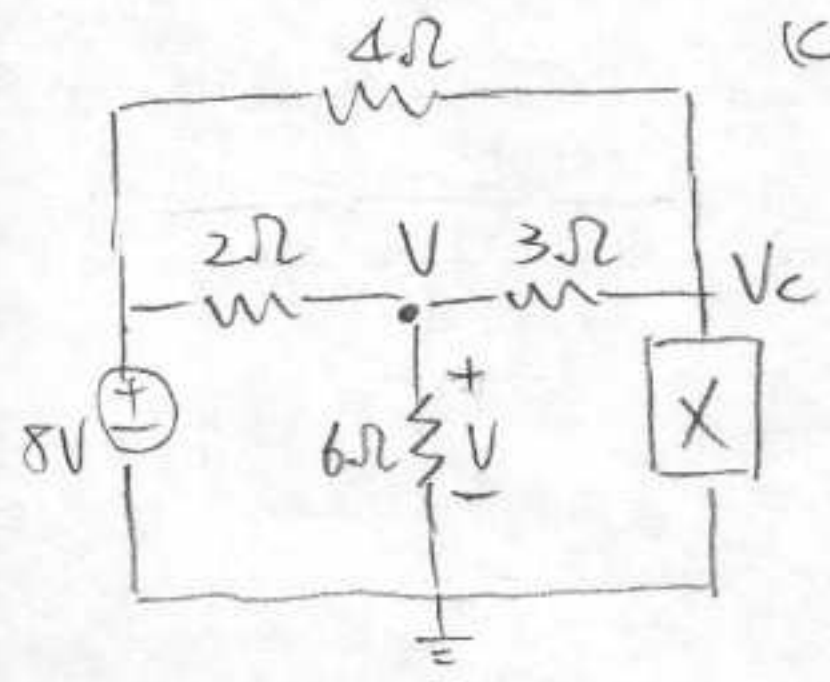
$$I_b = 2(A) = I_2$$

$$I_3 = I_a - I_b = 5(A)$$

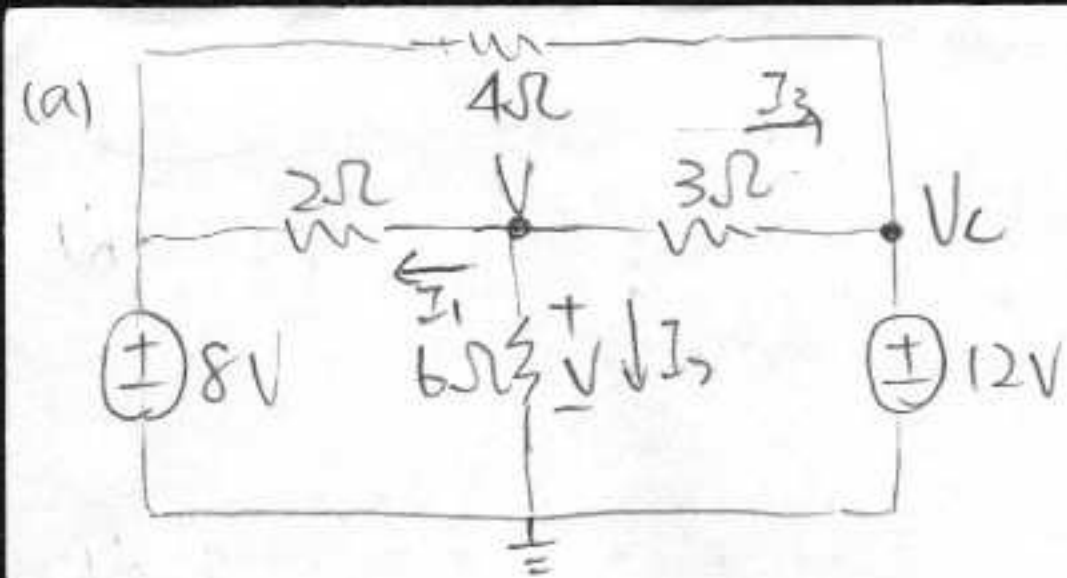
$$V_1 = I_1 \times 3 = 21(V) \quad V_2 = I_2 \times 12 = 24(V)$$

$$V_3 = I_3 \times 6 = 30(V)$$

P. 7-35 7.13 若 X 為 (a) 上端為正 12V 電源 節點電壓法求 6Ω 上電壓 V
 (b) 往上 8A 電流源
 (c) 12Ω 電阻



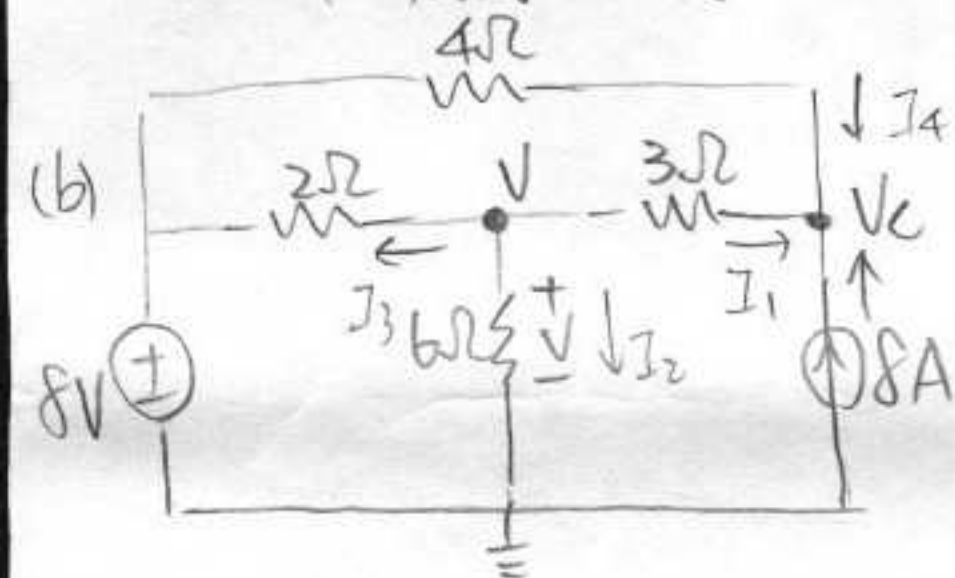
⇒ 有極大出題可能. 請細細體會



V 流出 = 0 (假設都由 V 流出)

$$\Rightarrow \frac{V-8}{2} + \frac{V}{6} + \frac{V-12}{3} = 0$$

\therefore 所求為 8 (V) ✕



$$V_c \text{ 流入} = 0 \Rightarrow \frac{V-V_c}{3} + 8 + \frac{8-V_c}{4} = 0 \Rightarrow 4V-7V_c = -120 \quad \textcircled{1}$$

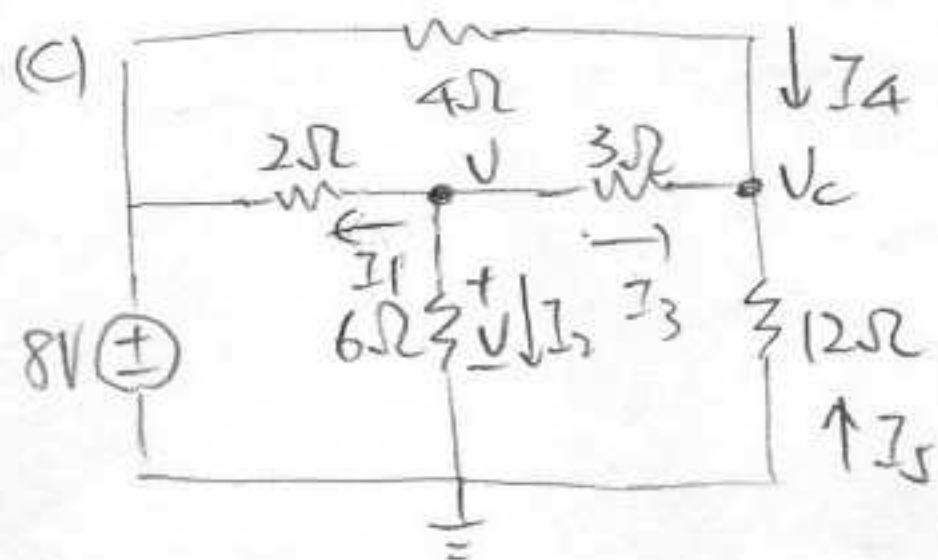
$$V \text{ 流出} = 0 \Rightarrow \frac{V-8}{2} + \frac{V}{6} + \frac{V-V_c}{3} = 0 \Rightarrow 6V-2V_c = 24 \quad \textcircled{2}$$

$$\textcircled{1} \times 2 \quad 8V-14V_c = -240 \quad \textcircled{3}$$

$$\textcircled{2} \times (-7) \quad -42V+14V_c = -168 \quad \textcircled{4}$$

$$\textcircled{3} + \textcircled{4} = -34V = -408 \Rightarrow V = 12 (V)$$

\therefore 所求為 12 (V) ✕



$$V \text{ 流出} = 0 \Rightarrow \frac{V-8}{2} (I_1) + \frac{V}{6} (I_2) + \frac{V-V_c}{3} (I_3) = 0 \Rightarrow 6V - 2V_c = 24 \quad (1)$$

$$V_c \text{ 流入} = 0 \Rightarrow \frac{V-V_c}{3} (I_3) + \frac{8-V_c}{4} (I_4) + \frac{0-V_c}{12} = 0 \Rightarrow 4V - 8V_c = -24 \quad (2)$$

$$(1) \times (-4) \Rightarrow -24V + 8V_c = -96 \quad (3)$$

$$(3) + (2) = -20V = -120 \Rightarrow V = 6(V)$$

\therefore 所求為 $6(V)$ ✱

附錄

符號說明

$I \rightarrow$ 電流

$A \rightarrow$ 安培. 電流單位

$R \rightarrow$ 電阻

$\Omega \rightarrow$ 歐姆. 電阻單位

$V \rightarrow$ 電壓

$V \rightarrow$ 伏特. 電壓單位

$P \rightarrow$ 功率

$T \rightarrow$ 通常和 I, R, V 共用

表示總值. 例 I_T 即為總電流

$W \rightarrow$ 瓦特. 功率單位

$m \rightarrow$ 科學符號. 表 10^{-3}

$K \rightarrow$ 科學符號. 表 10^3

$R_1 + R_2 \rightarrow R_1, R_2$ 串聯

$R_1 // R_2 \rightarrow R_1, R_2$ 並聯

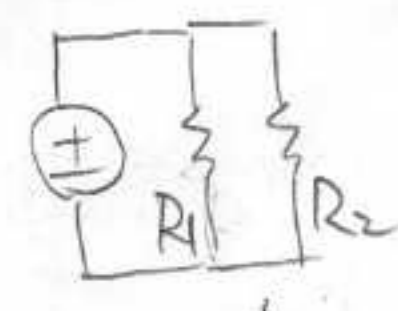
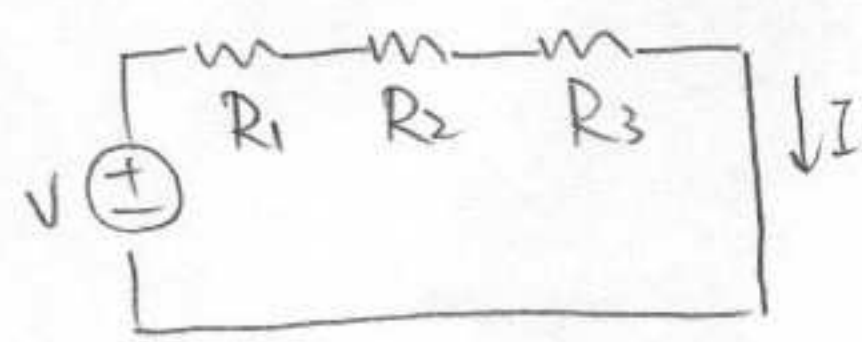
$V_{ab} = a, b$ 間的電壓 $= V_a - V_b$

* 電流. 電壓並沒有真正的負值

加上負號又代表和假設的方向相反

串聯. 並聯

* 在計算多個並聯電路時. 請放慢計算速度. 避免發生計算錯誤



$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

每個電阻皆通過 $\frac{V}{R_T} = I$ 的電流

$$R_T = R_1 // R_2$$

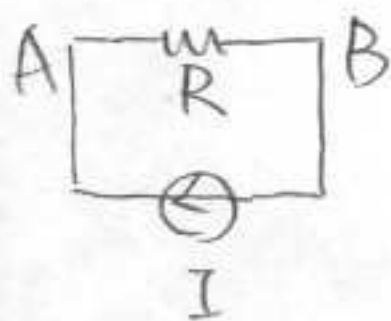
$$= \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

$$= \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

以節點的
概念. 每個
電阻皆跨相
同電壓

- 電流源的意義

①



圖(1)



圖(2)

圖(1)可理解為圖(2). A. B 端接上電流源後, 可理解為 R 上有 I 的電流經過