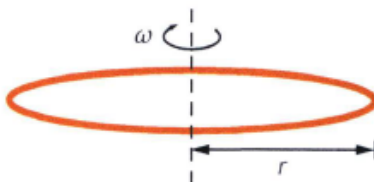


結構題 Structured Questions

1. 在一個半徑為 r 的環上共有 $+q$ 電荷，平均分佈在表面。如果環以角速度 ω 轉動，環上所產生的電流是多少？ (3 分)



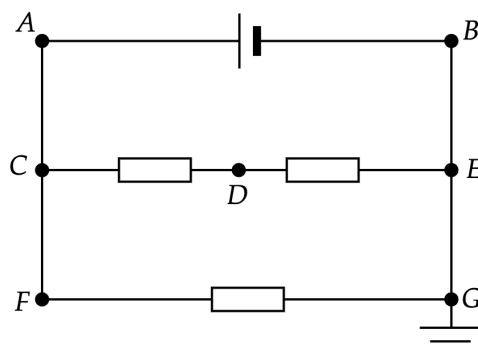
Ans:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{q}{\underbrace{T}_{1\text{M}}} = \frac{q}{\underbrace{\frac{2\pi}{\omega}}_{1\text{M}}} = \frac{q\omega}{2\pi} \quad \text{1A}$$

給 $T = \frac{2\pi}{\omega}$

2. 電路在 G 點接地。若有 q 電荷流經路徑 $ACDEB$ 上，經過 CD 後，它們失去 4 J 電能。經過 DE 後，它們失去 10 J 電能。求電源的電動勢，並直接寫出圖中各點的勢。(提示：接地處電勢為 0 V)

(3 分)



Ans:

$$V_{CD} = \frac{W}{Q} = 4/2 = 2\text{ V}$$

$$V_{DE} = \frac{W}{Q} = 10/2 = 5\text{ V}$$

(1M)

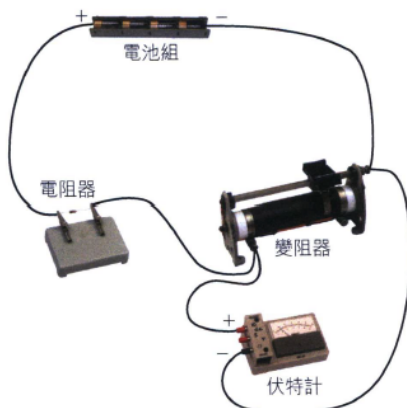
$$\varepsilon = V_{CD} + V_{DE} = 2 + 5 = 7\text{ V}$$

(1M)

$$\text{電勢：} A, C, F = 7\text{ V}, D = 5\text{ V}, B, E, G = 0\text{ V}$$

(1A)

3. 圖中固定電阻器的電阻是 $10\ \Omega$ ，電池組電動勢為 6 V 。變阻器電阻值範圍為 $0 - 60\ \Omega$ 。滑動觸點在位置 X 上，且 $AX = \frac{5}{6}AB$ 。求伏特計的讀數。
(3 分)



Ans:

$$\text{變阻器接入電路部分的電阻值 } R_1 = \frac{BX}{AB} \times 60$$

$$= \left(1 - \frac{5}{6}\right) \times 60$$

$$= 10\ \Omega$$

(1M)

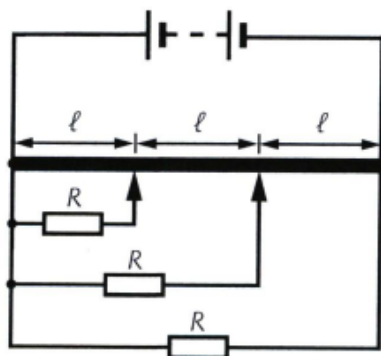
$$I = \frac{V'}{R_1 + R_2} = \frac{6}{10 + 10} = 0.3\text{ A}$$

(1M)

$$V = IR_2 = 0.3 \times 10 = 3\text{ V}$$

(1A)

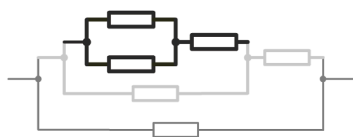
4. 有三枚電阻為 R 的電阻器如下圖接駁至電阻為 $3R$ 的電阻線。整個電路的等效電阻是多少？答案以 R 表示。
(3 分)



Ans:

(ref: Active physics p122 q11)

該電路等於：



最上層粗黑支路的等效電阻

$$= \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R} \right)^{-1} + R = 1.5R \text{ (1M)}$$

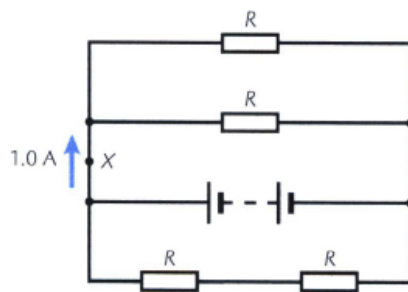
上、中兩層支路的等效電阻

$$= \left(\frac{1}{1.5R} + \frac{1}{R} \right)^{-1} + R = 1.6R \text{ (1M)}$$

因此，整個電路的等效電阻

$$= \left(\frac{1}{1.6R} + \frac{1}{R} \right)^{-1} = \mathbf{0.615R \text{ (1A)}}$$

5. 如下圖所示，四個相同而電阻皆為 R 的電阻器連接至電池。如果流經 X 點的電流為 1.0 A ，流出電池的電流是多少？
(3 分)



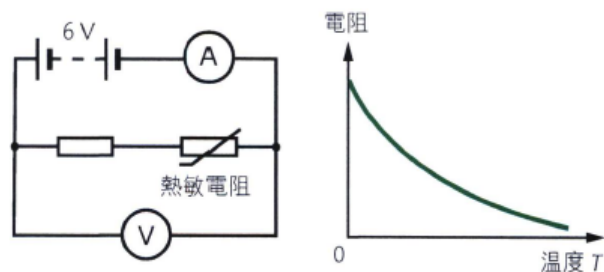
Ans:

(**ref:** Active physics p122 q13)

上路並聯組合的電阻為 $R/2$ 。下路串聯組合的電阻為 $2R$ 。因此，下路電流 $I' = 1/4 = 0.25\text{ A}$ 。

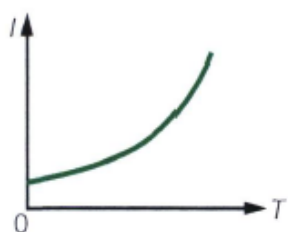
\therefore 流出電池的電流為 $1 + 0.25 = 1.25\text{ A}$ 。

6. 家輝把電池組和電阻器串聯一個熱敏電阻。熱敏電阻是一種電阻值隨環境溫度 T 變化的裝置，如圖所示。

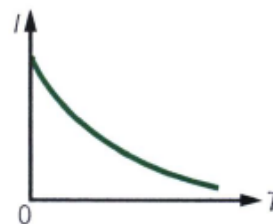


- (a) 以下哪一個線圖說明安培計讀數/如何隨溫度 T 而變化？試扼要解釋。(2 分)

A.

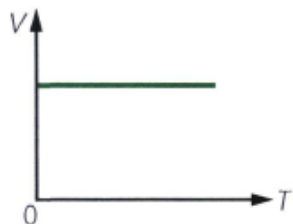


B.

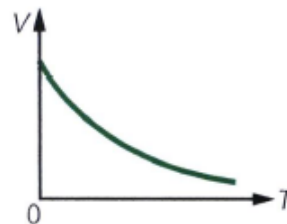


- (b) 以下哪一個線圖說明伏特計讀數 V 如何隨溫度 T 而變化？試扼要解釋。(2 分)

A.



B.



Ans:

(ref: Active physics p122 q16)

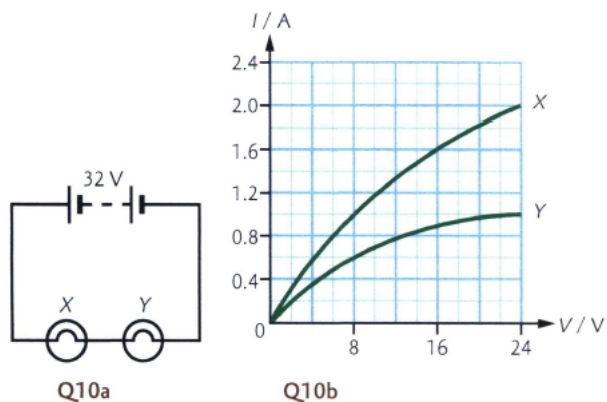
(a) A

溫度越高，電敏電阻值也越大。因此，總電阻下降，電流也因而下降。

(b) A

因為伏特計跨接電阻器及熱敏電阻，所以伏特計讀數等於電池的電壓，不隨溫度而變。

7. 如圖 *a* 所示，燈泡 *X* 和 *Y* 以串聯方式連接至 32 V 電池組去。圖 *b* 顯示燈泡的 $I - V$ 特徵曲線。2 C



(a) 哪個燈泡較暗？試扼要解釋。

(2 分)

(b) 找出 (a) 部燈泡的電功率。

(2 分)

Ans:

(ref: Active physics p131 q10)

(a) 由於串聯，通過兩者的電流相同。

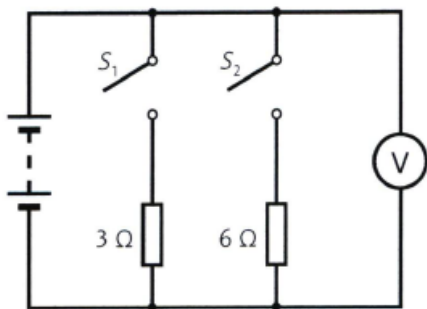
由線圖可見，對同一電流，*Y* 所受的電壓總比 *X* 大。

所以，***X* 較暗**。

(b) 因為串聯到 32 V 電池，所以兩者的電壓總和為 32 V。

由線圖可見，若 $I = 1.0 \text{ A}$ ，則 $V_X = 8 \text{ V}$ ，以及 $V_Y = 24 \text{ V}$ 。這結果滿足 $V_X + V_Y = 32 \text{ V}$ 的條件。因此，*X* 的功率為 $VI = (8)(1) = 8 \text{ W}$ 。

8. 以下電路中的伏特計為理想伏特計。



當 S_1 閉合而 S_2 斷開時，伏特計的讀數為 12 V。當 S_2 閉合而 S_1 斷開時，伏特計的讀數為 16 V。

(a) 電池的電動勢 ε 及內電阻 r 是多少？ (2 分)

(b) 如果兩個開關同時閉合，伏特計的讀數是多少？ (2 分)

Ans:

(ref: Active physics p138 q9)

(a) 當 S_1 閉合而 S_2 斷開， $I_{3\Omega} = 12/3 = 4 \text{ A}$ 。

根據 $V = \varepsilon - Ir$ ，可得 $12 = \varepsilon - 4r$ 。

當 S_2 閉合而 S_1 斷開， $I_{6\Omega} = 16/6 = 2.667 \text{ A}$ 。

同理可知 $16 = \varepsilon - 2.667r$ 。

解以上方程，得出 $r = 3 \Omega$ 和 $\varepsilon = 24 \text{ V}$ 。

(b) 當兩個開關同時閉合，總電阻

$$R = \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{6}\right)^{-1} + 3 = 5 \Omega$$

由電池流出的電流 $I = \varepsilon/R = 24/5 = 4.8 \text{ A}$

\therefore 伏特計讀數為 $\varepsilon - Ir = 24 - (4.8)(3) =$

9.6 V。