

110 年公務人員初等考試試題

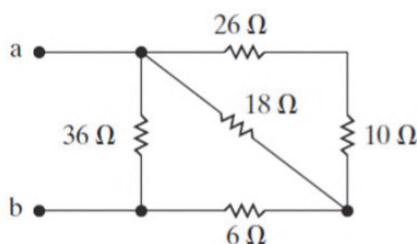
等別：初等考試
類科：電子工程
科目：基本電學大意

- (A) 1. 半徑為 1 毫米，長度為 10 公尺的銅線，其電阻係數為 1.72×10^{-8} 歐姆·公尺，該電阻值為何？
(A)0.055 歐姆 (B)0.075 歐姆 (C)0.095 歐姆 (D)0.115 歐姆

解析：

$$R = \rho \frac{\ell}{A} = 1.72 \times 10^{-8} \times \frac{10}{\pi \times (1 \times 10^{-3})^2} = 0.0547 \approx 0.055(\Omega)$$

- (D) 2. 如圖所示的電路，a、b 兩端所看到的等效電阻 R_{ab} 為何？
(A)6 Ω (B)8 Ω (C)10 Ω (D)12 Ω



解析：

$$\begin{aligned} R_{ab} &= \{[(26+10) // 18] + 6\} // 36 \\ &= [(36 // 18) + 6] // 36 \\ &= 18 // 36 = 12(\Omega) \end{aligned}$$

- (D) 3. 有一 2000 瓦特的電熱水器，使用 1 小時，共消耗多少電能？
(A)33.3 J (B)2 kJ (C)120 kJ (D)7.2 MJ

解析：

$$1 \text{ 度電} = 3.6 \times 10^6 (\text{J})$$

$$\frac{2000}{1000} \times 1 \text{ hr} = 2 \text{ 度電}$$

$$3.6 \times 10^6 \times 2 = 7.2 \times 10^6 = 7.2 \text{ M(J)}$$

- (C) 4. 以相同材料製作之 a、b 兩導線，若 a 的截面積為 b 的 4 倍，a 的長度為 b 的 6 倍，則 a 導線與 b 導線電阻值之比為何？
(A)1 : 2 (B)2 : 3 (C)3 : 2 (D)4 : 1

解析：

$$\because R \propto \ell ; \because R \propto \frac{1}{A}$$

$$\therefore \frac{R_a}{R_b} = \frac{A_b}{A_a} \times \frac{\ell_a}{\ell_b} = \frac{a}{4a} \times \frac{6a}{a} = \frac{3}{2}$$

$$\text{故 } R_a : R_b = 3 : 2$$

- (C) 5. 一導體在 20°C 時其電阻值為 $50\ \Omega$ ，電阻溫度係數為 $0.004^{\circ}\text{C}^{-1}$ 。若在某一溫度 T 下，該導體接上 $6\ \text{V}$ 電池後顯示通過的電流為 100 毫安培，則溫度 T 為何？

(A) 30°C (B) 50°C (C) 70°C (D) 90°C

解析：

$$R = \frac{6}{100 \times 10^{-3}} = 60(\Omega) \text{ 求 } t_1^{\circ}\text{C}$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{234.5 + t_2^{\circ}\text{C}}{234.5 + t_1^{\circ}\text{C}} \Rightarrow \frac{50}{60} = \frac{234.5 + 20}{234.5 + t_1^{\circ}\text{C}}$$

$$\Rightarrow 0.833 = \frac{254.5}{234.5 + t_1^{\circ}\text{C}}$$

$$\Rightarrow t_1^{\circ}\text{C} = T = 70^{\circ}\text{C}$$

- (D) 6. 一個 3 千歐姆電阻器，流過的電流為 0.012 安培，此電阻器所消耗之功率為何？

(A) 36 瓦特 (B) 4.32 瓦特 (C) 3.6 瓦特 (D) 0.432 瓦特

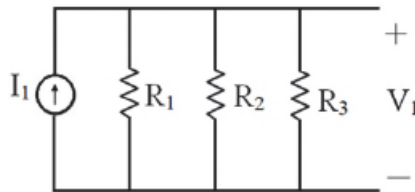
解析：

$$P = I^2 \times R = (0.012)^2 \times 3000 = 0.432(\text{W})$$

- (C) 7. 如圖所示，則下列節點電流方程式中，何者正確？

(A) $\frac{V_1}{R_1} = I_1$ (B) $\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_1}{R_2} = I_1$

(C) $\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_1}{R_2} + \frac{V_1}{R_3} = I_1$ (D) $\frac{V_1}{R_1 + R_2 + R_3} = I_1$



解析：利用 KCL $\sum I_{in} = \sum I_{out}$

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_1}{R_2} + \frac{V_1}{R_3}$$

- (D) 8. 某鎢製白熾燈，在室溫 30°C 時之電阻為 25 歐姆，溫度係數為 $0.005^{\circ}\text{C}^{-1}$ 。當其在額定電壓工作時，電阻為 30 歐姆，求燈絲的工作溫度為何？

(A) 1500°C (B) 550°C (C) 150°C (D) 70°C

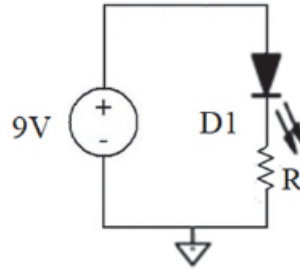
解析： $R_2 = R_1[1 + \alpha_{t_1}(t_2 - t_1)]$

$$30 = 25[1 + 0.005(t_2 - 30^{\circ}\text{C})]$$

$$\Rightarrow t_2 = 70^{\circ}\text{C}$$

- (B) 9. 如圖所示之 LED 電路以一個 9V 的電池為電源，已知 LED 之電氣特性與一般的二極體相同，皆遵守 $I_d = I_s(e^{V_d/V_{th}} - 1)$ ，其中 V_d 為 LED 兩端之工作電壓， $V_{th} = 26mV$ ，且 $I_s = 10^{-32} A$ 。若 LED 之操作電流為 10 mA，則跨在 LED 兩端之工作電壓 V_d 約為何？

- (A) 3.0 V (B) 1.8 V (C) 0.9 V (D) 0.5 V



解析： $I_d = I_s(e^{\frac{V_d}{V_{th}}} - 1)$

$$10 \times 10^{-3} = 10^{-32} \times (e^{\frac{V_d}{26 \times 10^{-3}}} - 1)$$

$$\Rightarrow 10^{30} = e^{\frac{V_d}{26 \times 10^{-3}}} - 1$$

$$\Rightarrow V_d \doteq 69.4 \times 26 \times 10^{-3}$$

$$\doteq 1.8(V)$$

(電子學範圍章節)

- (C) 10. 承上題，電路應擺設大約多大的 R 值？

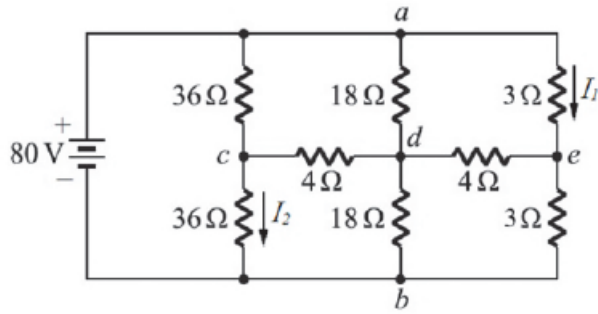
- (A) 7.2 MΩ (B) 72 KΩ (C) 720 Ω (D) 7.2 Ω

解析： $R = \frac{9 - 1.8}{10 \times 10^{-3}} = \frac{7.2 \times 10^3}{10} = 720(\Omega)$

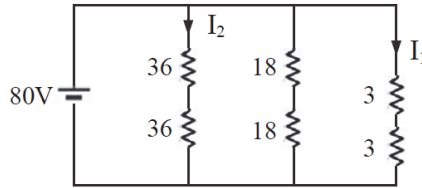
(電子學範圍章節)

(A) 11. 如圖所示之電路，電路中 I_1 與 I_2 之關係為何？

- (A) $I_1 = 12I_2$ (B) $I_1 = 9I_2$ (C) $I_1 = 6I_2$ (D) $I_1 = 3I_2$



解析：

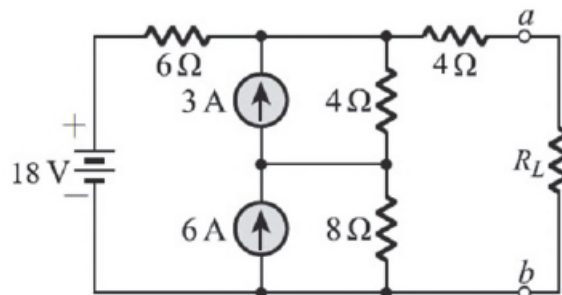


電橋平衡 R_{cd} 及 $R_{de} \rightarrow$ O.C. (Open circuit)

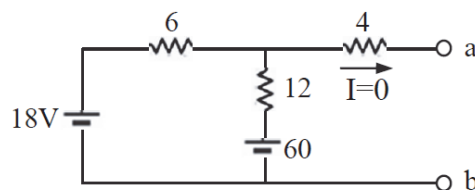
$$\left. \begin{aligned} I_1 &= \frac{80}{3+3} = 13.33(\text{A}) \\ I_2 &= \frac{80}{36+36} = 1.111(\text{A}) \end{aligned} \right\} \begin{aligned} I_1 &= 12I_2 \\ \text{則} \Rightarrow 13.33 &= 12 \times 1.11 \\ \text{故選(A)} \end{aligned}$$

(B) 12. 如圖所示之電路，求在負載 R_L 發生最大功率轉移時之 P_{\max} 為何？

- (A) 44 W (B) 32 W (C) 24 W (D) 12 W



解析：

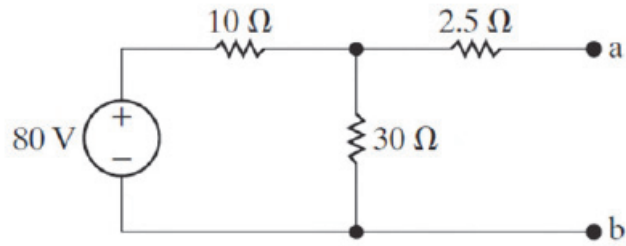


$$R_{th} = 4 + (12 // 6) = 4 + 4 = 8(\Omega)$$

$$E_{th} = \left(\frac{18}{6} + \frac{60}{12} \right) \times (6 // 12) = 8 \times 4 = 32(\text{V})$$

$$P_{\max} = \frac{(E_{th})^2}{4R_{th}} = \frac{(32)^2}{4 \times 8} = 32(\text{W})$$

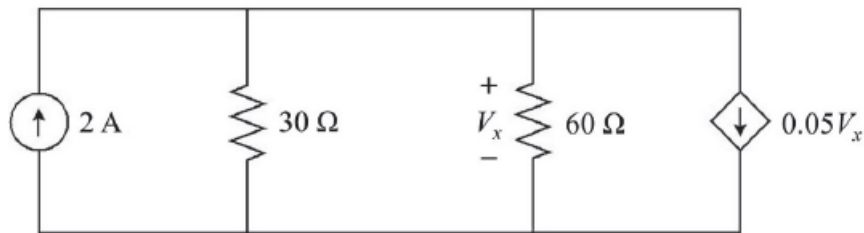
- (B) 13. 如圖所示的電路，a、b 兩端的戴維寧等效電壓 E_{TH} 及等效電阻 R_{TH} 分別為何？
 (A) 20 V 與 30 Ω (B) 60 V 與 10 Ω (C) 60 V 與 30 Ω (D) 60 V 與 2.5 Ω



解析： $R_{th} = (10 // 30) + 2.5 = 7.5 + 2.5 = 10(\Omega)$

$$E_{th} = 80 \times \frac{30}{10+30} = 60(\text{V})$$

- (C) 14. 如圖所示之並聯電路，依節點電壓法，求 V_x 為多少伏特 (V)？
 (A) 10 (B) 15 (C) 20 (D) 25



解析： 利用 KCL $\sum I_{in} = \sum I_{out}$

$$2 = \frac{V_x}{30} + \frac{V_x}{60} + 0.05V_x$$

$$\Rightarrow V_x = 20(\text{V})$$

- (A) 15. 燈泡 A 及 B 之額定值分別為 100 V/100 W 及 100 V/200 W，若將兩個燈泡 A 並聯之後、再與一個燈泡 B 串聯。該電路外加一 100 V 直流電源，燈泡所消耗之總功率為多少瓦特？
 (A) 100 (B) 200 (C) 300 (D) 400

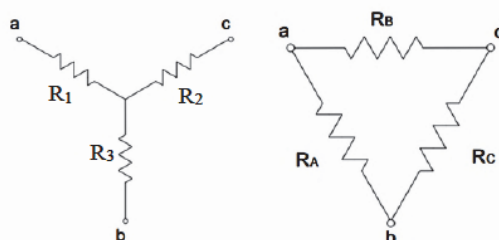
解析： $R_A = \frac{(100)^2}{100} = 100(\Omega)$ ， $R_B = \frac{(100)^2}{200} = 50(\Omega)$

$$R_A' = R_A // R_A = 100 // 100 = 50(\Omega) ;$$

$$R_T = R_A' + R_B = 50 + 50 = 100(\Omega)$$

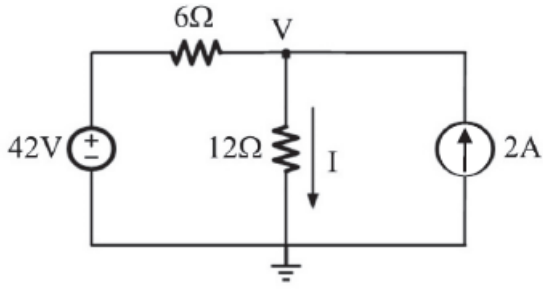
$$P_T = \frac{(E)^2}{R_T} = \frac{(100)^2}{100} = 100(\text{W})$$

- (C) 16. 如圖所示為等效的 Y 型和 Δ 型電路，假設 R_1 開路， R_2 為 2 歐姆 (Ω)， R_3 為 3 歐姆，求 R_C 為何？
 (A) 3 Ω (B) 4 Ω (C) 5 Ω (D) 6 Ω



解析： $R_C = R_2 + R_3 = 2 + 3 = 5(\Omega)$

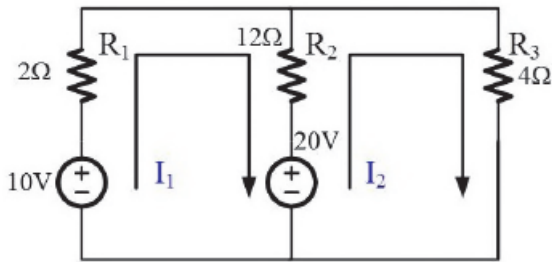
- (A) 17. 如圖所示之兩電源電路，流經 12Ω 的電流 I 值為何？
 (A) 3 A (B) 4.5 A (C) 9 A (D) 11 A



解析： $V = \left(\frac{42}{6} + 2\right) \times (6 // 12) = 9 \times 4 = 36(V)$

$$I = \frac{V}{R_{12\Omega}} = \frac{36}{12} = 3(A)$$

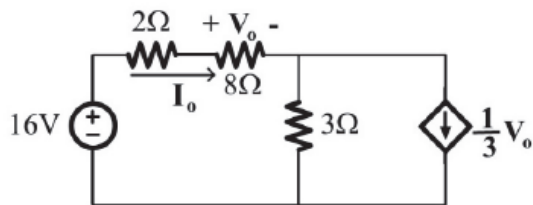
- (B) 18. 如圖所示之電路，若利用迴路電流法進行分析，下列敘述何者正確？
 (A) 流經過 R_3 電阻的電流為 2 A (向上)
 (B) 流經過 R_2 電阻的電流為 1 A (向上)
 (C) 流經過 R_1 電阻的電流為 1 A (向下)
 (D) 流經過 R_3 電阻的電流為 4 A (向下)



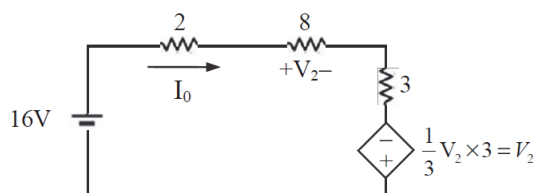
解析： $V = \left(5 + \frac{20}{12}\right) \times (2 // 12 // 4) = \frac{80}{12} \times \frac{12}{10} = 8(V)$

$$I = \frac{20 - 8}{12} = \frac{12}{12} = 1(A) \cdots \text{for 電流向上}$$

- (C) 19. 如圖所示之電阻電路具有一相依電流源，求通過 8Ω 電阻的電流 I_0 值為何？
 (A) 0.8 A (B) 2.4 A (C) 3.2 A (D) 4 A



解析：



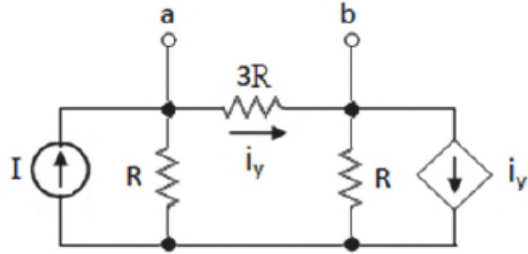
$$V_0 = 8I_0$$

$$I_0 = \frac{16 + V_0}{2 + 8 + 3} = \frac{16 + 8I_0}{13}$$

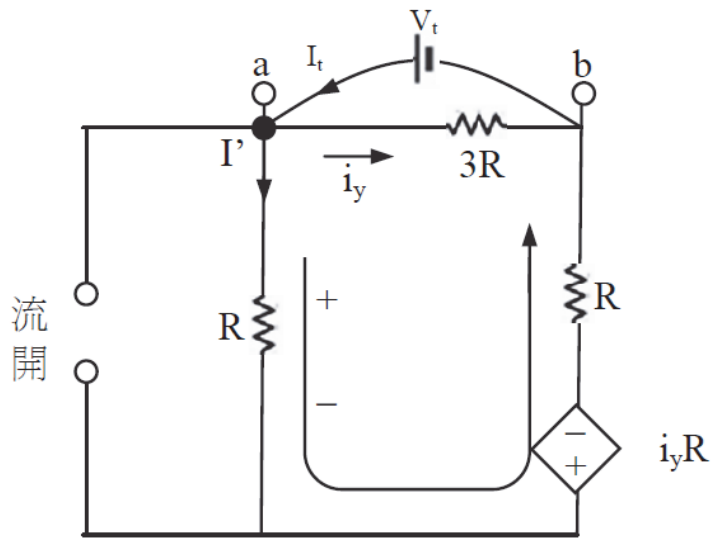
$$\Rightarrow I_0 = 3.2(\text{A})$$

(B) 20. 如圖所示， i_y 為電流控制的電流源。求由 a、b 兩端視入的戴維寧等效電阻為何？

- (A) $(1/2)R$ (B) $(3/2)R$ (C) $3R$ (D) $(6/5)R$



解析：



利用驅動點法（外加 V_t 產生 I_t ） $\sim R_{th} = \left. \frac{V_t}{I_t} \right|_{\text{流開}}$

$$\begin{cases} I' = I_t - i_y \\ = I_t - \frac{V_t}{3R} \end{cases}$$

$$V_t = I' \cdot (R + R) + i_y R = \left[I_t - \frac{V_t}{3R} \right] (2R) + \left[\frac{V_t}{3R} \right] \times R$$

$$\Rightarrow V_t = 2RI_t - \frac{2R}{3R}V_t + \frac{V_t}{3}$$

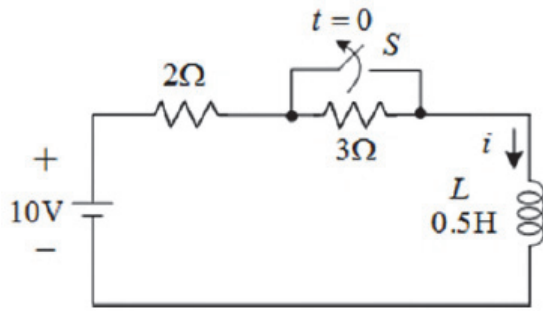
$$\Rightarrow \frac{3V_t}{3} + \frac{1}{3}V_t = 2RI_t$$

$$\Rightarrow \frac{4}{3}V_t = 2RI_t$$

$$\Rightarrow V_t = 2RI_t \times \frac{3}{4} = \frac{3}{2}R I_t = R_{th} \cdot I_t$$

(A) 21. 如圖示之電路，開關於 $t=0$ 時打開，求 $i(0)$ 及 $i(\infty)$ 分別為何？

- (A) 5 A, 2 A (B) 5 A, 5 A (C) 2 A, 2 A (D) 2 A, 5 A



解析：∵電感電流連續下，當 s.w $\xrightarrow{\text{切入}}$ s.c. 下 (3Ω)

$$I_{(0^+)} = I_{(0^-)} = \frac{10}{2} = 5(\text{A})$$

$$L \rightarrow \text{s.c. 下} \Rightarrow I_{(\infty)} = \frac{10}{3+2} = \frac{10}{5} = 2(\text{A})$$

- (A) 22. 下列那些單位屬於 MKS 系統？① 韋伯 ② 安培 ③ 高斯 ④ 亨利
 (A) 僅①②④ (B) 僅③ (C) 僅①③ (D) 僅②④

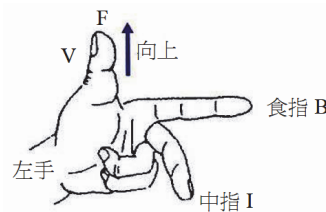
解析

MKS $\left\{ \begin{array}{l} \text{磁通 } \Phi \rightarrow \text{wb 韋伯} \\ \text{電流 } I \rightarrow \text{A 安培} \\ \text{電感 } L \rightarrow \text{H 亨利} \end{array} \right.$

- (C) 23. 如圖所示，當在一均勻磁場 B 中的圓形導體內施加流出紙面方向的電流，此導體感應受力方向為何？
 (A) 垂流入紙張 (B) 向下
 (C) 向上 (D) 無受力



解析：根據佛來明左手定則：



食指 \rightarrow B，中指 \rightarrow I，大姆指 V

故導體受力方向 \rightarrow 向上

- (B) 24. 一 10 匝線圈，若通過的磁通與時間的關係可表示為 $(1+2t)$ 韋伯，則當 $t=2$ 秒時，此線圈兩端之感應電動勢為多少伏特？
 (A) 10 (B) 20 (C) 40 (D) 80

解析： $E = N \frac{d\phi}{dt} = 10 \times \frac{d(1+2t)}{dt} = 2 \times 10 = 20(\text{V})$

- (A) 25. 一圓形電容器其面積為 0.2m^2 ，上下平行板電極之距離為 2 mm，介質的相對介質係數 (relative permittivity) $\epsilon_r = 100$ ，此電容器之電容值為何？ ($\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{F/m}$)
 (A) 88.5 nF (B) 885 nF (C) 88.5 pF (D) 885 Pf

解析： $C = \epsilon \frac{A}{d} = \epsilon_0 \times \epsilon_r \times \frac{A}{d}$

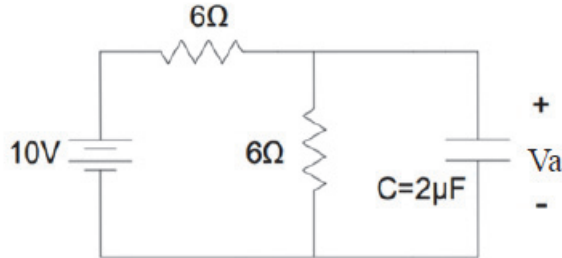
$$= 8.85 \times 10^{-12} \times 100 \times \frac{0.2}{2 \times 10^{-3}}$$

$$= 8.85 \times 10^{-9}$$

$$= 8.85 nF$$

(C) 26. 如圖所示之電路，在穩態的狀態，求 V_a 之電壓值為何？

- (A) 0 V (B) 3 V (C) 5 V (D) 7 V



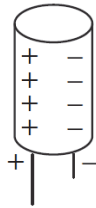
解析： 當電容 S.S 下， $C \rightarrow O.C.$

$$\text{故 } 10 \times \frac{6}{6+6} = 5(V)$$

(D) 27. 下列那一種電容器具有極性，使用時應注意其極性的標示？

- (A) 陶瓷電容器 (B) 雲母電容器 (C) 紙質電容器 (D) 電解質電容器

解析：



電解質 C 具有極性。

(A) 28. 有一極面之面積為 100 平方公分，在空氣中之磁力線數為 2500 線，則該極面之磁通密度為多少特斯拉 (Tesla)？

- (A) 0.0025 (B) 0.025 (C) 0.25 (D) 2.5

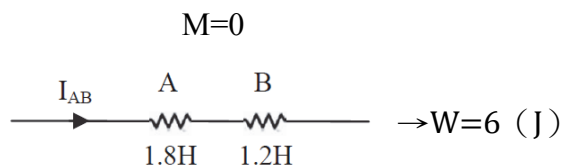
解析： $1wb = 10^8(\text{線})$

$$B = \frac{\phi}{A} = \frac{2500 \times 10^{-8}}{100 \times 10^{-4}} = 0.0025(Tesla)$$

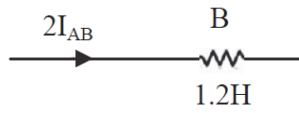
(D) 29. 1.8 H 的電感器 A 串接另一 1.2 H 的電感器 B，設電感器 A 與 B 之互感量為 0。若此電路通以電流 I 時總儲能為 6 焦耳，當電流為 2I 時電感器 B 之儲能為多少焦耳？

- (A) 2.4 (B) 4.8 (C) 8 (D) 9.6

解析：



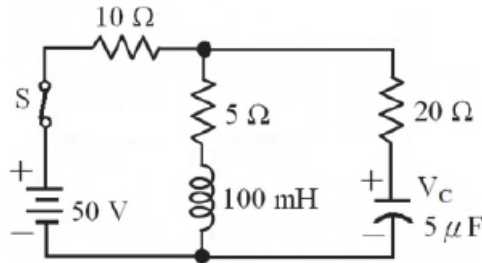
$$W = \frac{1}{2} L I_{AB}^2 \Rightarrow 6 = \frac{1}{2} (1.8 + 1.2) I^2 \Rightarrow I = \sqrt{4}(A)$$



$$W_B = \frac{1}{2} L_B \times (2I_{AB})^2 = \frac{1}{2} \times 1.2 \times (2 \times \sqrt{4})^2$$

$$= 0.6 \times 16 = 9.6(J)$$

- (B) 30. 如圖所示，當電路中開關 S 閉合穩定後，電容器上電壓 V_C 約為何？
 (A) 1.67 V (B) 16.67 V (C) 20 V (D) 33.33 V



解析： L → s.c. ; C → o.c.

$$V_C = 50 \times \frac{5}{10+5} = \frac{50}{3} = 16.67(V)$$

- (C) 31. 利用一個三用電錶的交流電壓檔量測一電壓波形 $v(t) = 156\sin(377t)$ V，則其顯示之讀值約為何值？
 (A) 156 V (B) 120 V (C) 110 V (D) 70.7 V

解析： ACV 檔 → 測得有效值 V_{rms}

$$V_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = \frac{156}{\sqrt{2}} = 110(V)$$

- (B) 32. 複數 $A = 16\angle 120^\circ$ ，則 $B = A^{1/4}$ 可為下列何者？
 (A) $4\angle 30^\circ$ (B) $2\angle 30^\circ$ (C) $2\angle 15^\circ$ (D) $4\angle 15^\circ$

解析： $B = A^{1/4} = 2 \frac{120^\circ}{4} = 2\angle 30^\circ$

- (D) 33. 平衡三相系統之 A 相線電流為 $i_A = 10\sin\omega t + 5\sin 3\omega t$ 安培，B 相線電流之表示式為下列何者？

- (A) $i_B = 10\sin(\omega t - 120^\circ) + 5\sin(3\omega t - 120^\circ)$ 安培
 (B) $i_B = 10\sin(\omega t + 120^\circ) - 5\sin 3\omega t$ 安培
 (C) $i_B = 10\sin(\omega t + 120^\circ) + 5\sin(3\omega t - 120^\circ)$ 安培
 (D) $i_B = 10\sin(\omega t - 120^\circ) + 5\sin 3\omega t$ 安培

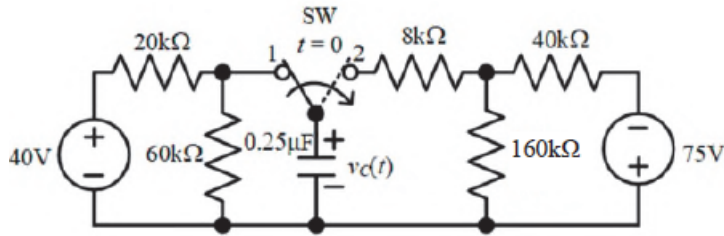
解析： 若為「正相序」角度 ($0^\circ \rightarrow -120^\circ \rightarrow +120^\circ$)

$$i_B = 10\sin(\omega t - 120^\circ) + 5\sin 3\omega t (A)$$

↑ harmonic

- (A) 34. 如圖所示之電路，若開關 (SW) 在 $t < 0$ 時在位置 1 上已經很久；當在 $t = 0$ 時，開關由位置 1 移到位置 2，求在 $t \geq 0$ 電路上的電容電壓 $v_C(t)$ 為何？

- (A) $-60 + 90e^{-100t}V$ (B) $60 - 90e^{-100t}V$ (C) $-60 - 90e^{-100t}V$ (D) $60 + 90e^{-100t}V$



解析： $V_{C(0^+)} = V_{C(0^-)} = 40 \times \frac{60K}{20K+60K} = 30(V)$

當 $t \geq 0.s.s$ 時：

$$V_{th} = V_{o.c} = V_{ab} = -75 \times \frac{160K}{160K+40K} = -60(V)$$

$$R_{th} = (40K // 160K) + 8K = 40K(\Omega)$$

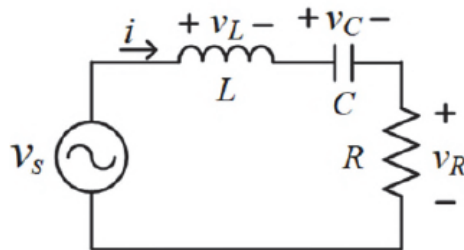
$$\tau = R_{th} \times C = 40K \times 0.25\mu = 10m(sec)$$

$$V_{c(t)} = V_{c(\infty)} + [V_{C(0)} - V_{C(\infty)}] e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$= -60 + [30 - (-60)] e^{-\frac{t}{10 \times 10^{-3}}}$$

$$= -60 + 90e^{-100t} (\text{伏特}) \dots \text{for } t \geq 0$$

- (D) 35. 如圖所示之 RLC 串聯電路，已知 $R=2\Omega$ ， $L=1\text{mH}$ ，輸入電壓 v_s 的最大值為 120V ；若欲使共振頻率發生在 $f=5\text{kHz}$ ，則電路在共振時，求電容 C 約為何？
 (A) $200\mu\text{F}$ (B) $40\mu\text{F}$ (C) $32\mu\text{F}$ (D) $1\mu\text{F}$



解析： $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow 5000 = \frac{1}{2\pi\sqrt{1 \times 10^{-3} \times C}}$

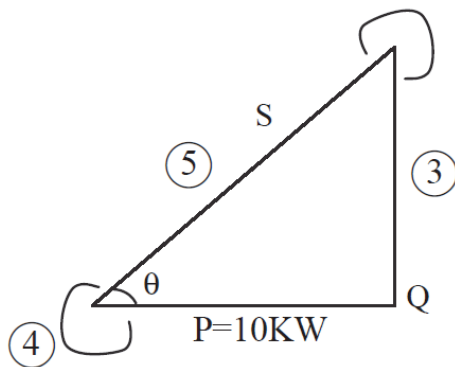
$$C \approx 1 \times 10^{-6} F = 1\mu F$$

- (C) 36. 一交流電路之端電壓 (V_{rms}) 為 $(100+j0)$ 伏特，流經之電流 (I_{rms}) 為 $(3-j4)$ 安培，求此交流電路之平均功率為多少瓦特？
 (A) 100 (B) 200 (C) 300 (D) 400

解析： $P_{avg} = V_{rms} \times I_{rms} = 100 \times 3 = 300(W)$

- (B) 37. 一個 10kW 的電感性負載在 $120\text{V}/60\text{Hz}$ 之下的功率因數為 0.8 。下列何者正確？
 (A) 量得的電流為 83.3A
 (B) 提高頻率時，電流會下降
 (C) 此負載的視在功率 (apparent power) 為 10kVA
 (D) 此負載的虛功率 (reactive power) 為 2kvar

解析：



$$\cos \theta = 0.8 = \frac{4}{5}$$

$$\sin \theta = 0.6 = \frac{3}{5}$$

$$S = 5 \times 2.5K = 12.5KVA$$

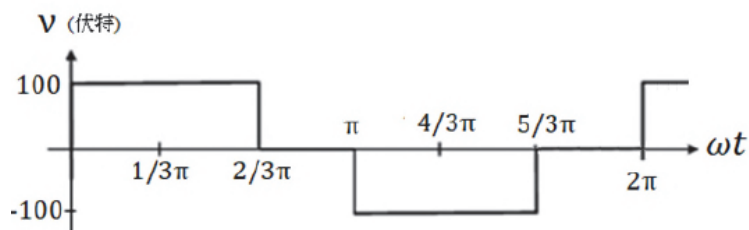
$$Q = 3 \times 2.5K = 7.5KVR$$

$$\text{當 } X_L = \omega L = 2\pi f_s L (f_s \propto x_L)$$

$$X_L \uparrow \text{ 時, } f_s \uparrow, \text{ 則 } I = \frac{V}{X_L \uparrow} \text{ (電流下降)}$$

(B) 38. 如圖所示週期性電壓波形之有效值約為何？

- (A)100 伏特 (B)81.7 伏特 (C)70.7 伏特 (D)66.7 伏特

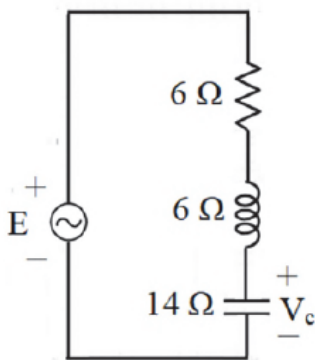


$$\text{解析: } V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \left\{ (100)^2 \times \frac{2}{3}\pi + [(-100)^2 \times \frac{2}{3}\pi] \right\}}$$

$$\approx 81.7 \text{ (V)}$$

(A) 39. 如圖所示之交流穩態電路，若電源電壓 $E = 200 \angle 0^\circ \text{ V}$ ，則其電容器的端電壓 V_C 絕對值為何？

- (A)280 V (B)200 V (C)140 V (D)120 V



$$\text{解析: } |I| = \frac{200 \angle 0^\circ}{\sqrt{(-8)^2 + 6^2}} = \frac{200}{10} = 20 \text{ (A)}$$

$$V_c = |I| \times X_c = 20 \times 14 = 280(\text{V})$$

(B) 40. 若電容器外加電壓之頻率越高，則下列何者正確？

- (A) 阻抗值越大 (B) 阻抗值越小 (C) 電容值越大 (D) 電容值越小

解析： $X_c = \frac{1}{\omega c} = \frac{1}{2\pi f_s c}$ (X_c 與 f_s 成反比)

故 $f_s \uparrow$ 則 $X_c \downarrow$