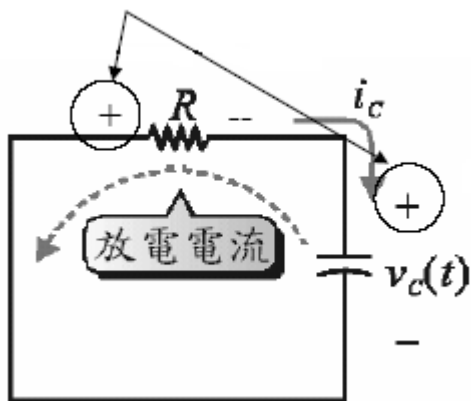


直流暫態

重點整理

1. 直流下的充電與放電



考慮無輸入電源情形（稱之為無源）下的RC電路，依實線（假設電流方向）方向走，故根據KVL，可得到迴路之關係式為

$$0 = i_C(t)R + v_C(t)$$

$$0 = RC \frac{dv_C(t)}{dt} + v_C(t)$$

$dv_C(t)/dt$ 和 $v_C(t)$ 是屬於同類之函數。換言之，微分後的 $v_C(t)$ 仍和 $v_C(t)$ 是屬於同一類，並且在相加之後可得到常數，在數學函數之中，只有自然指數函數或常數才会有如此特性，因此可知， $v_C(t)$ 之數學形式必定是

$$v_C(t) = Ae^{\alpha t} + B$$

其中 α 、 A 和 B 皆為常數，並且 $A \neq 0$ ，代入上式

$$A(RC\alpha + 1)e^{\alpha t} + B = 0, \quad \alpha = -\frac{1}{RC}$$

$$V_C(t) = Ae^{-\frac{t}{RC}} + B \Rightarrow V_C(0) = A + B, V_C(\infty) = B$$

$$\therefore A = V_C(0) - V_C(\infty), B = V_C(\infty)$$

$$V_C(t) = V_C(\infty) + [V_C(0) - V_C(\infty)]e^{-\frac{t}{RC}}$$

2. 根據上述得通式： $f(t) = f(\infty) + [f(0) - f(\infty)] \times e^{-\frac{t}{\tau}}$

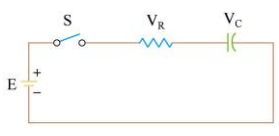
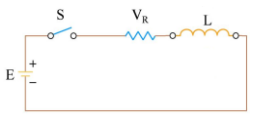
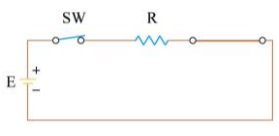
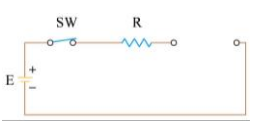
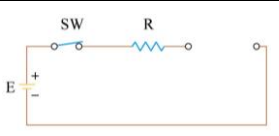
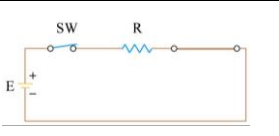
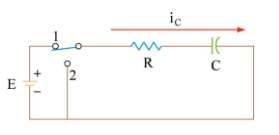
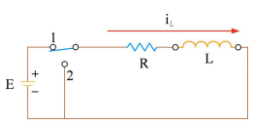
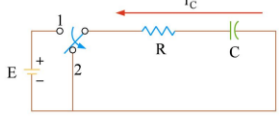
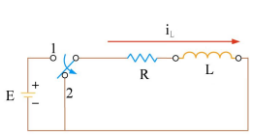
3. RC 電路時間常數 $\tau = RC$ ，RL 電路時間常數 $\tau = \frac{L}{R}$

4. 常用 e 的數值： $(e \doteq 2.71828)$

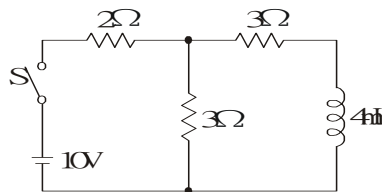
$$e^{-1} = 0.368 \quad e^{-2} = 0.135 \quad e^{-3} = 0.05 \quad e^{-4} = 0.0183 \quad e^{-5} = 0.00674$$

電容器與電感器於五倍時間常數後，我們將視同為穩態，其電壓與電流將不再變化。

5. R-C 與 R-L 電路之充放電暫態

	R-C 電路	R-L 電路
開關 open 很久	 $i = 0$ $V_R = 0$ $V_C = 0$	 $i = 0$ $V_R = 0$ $V_L = 0$
開關 close 瞬間	 $i = \frac{E}{R}$ $V_R = E$ $V_C = 0$ 充電瞬間電容器視為短路	 $i = 0$ $V_R = 0$ $V_L = E$ 充電瞬間電感器為斷路
開關 close 很久	 $i = 0$ $V_R = 0$ $V_C = E$ 穩態時電容器視同開路	 $i = \frac{E}{R}$ $V_R = E$ $V_L = 0$ 穩態時電感器視同短路
儲能	 $i = \frac{E}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$ -- 下降公式 $V_R = i * R = E * e^{-\frac{t}{RC}}$ -- 下降公式 $V_C = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$ -- 上升公式	 $i = \frac{E}{R} (1 - e^{-\frac{t}{L/R}})$ -- 上升公式 $V_R = i * R = E * (1 - e^{-\frac{t}{L/R}})$ -- 上升公式 $V_L = E e^{-\frac{t}{L/R}}$ -- 下降公式
釋能	 $i = \frac{E}{R} * e^{-\frac{t}{RC}}$ -- 下降公式 $V_R = E * e^{-\frac{t}{RC}}$ -- 下降公式 $V_C = E * e^{-\frac{t}{RC}}$ -- 下降公式	 $i = \frac{E}{R} * e^{-\frac{t}{L/R}}$ -- 下降公式 $V_R = i * R = E * e^{-\frac{t}{L/R}}$ -- 下降公式 $V_L = E e^{-\frac{t}{L/R}}$ -- 下降公式

Ex：如圖所示，開關 S 在接通瞬間，流經 2Ω 的電流為多少？ (A)1A (B)3A (C)2.5A (D)2A。

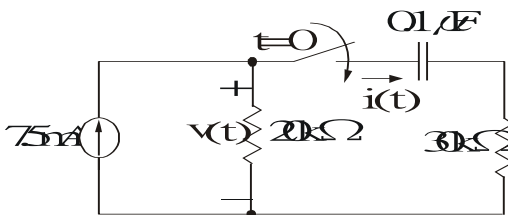


解答 D

Ex：一直流 R - C 電路之時間常數為 τ 秒，已知電容正處於放電狀態。若在時間 $t=t_0$ 時跨於電容兩端之電壓為 V_c ，則在 $t=t_0+2\tau$ 時，電容電壓約為多少？ ($e^{-1} \cong 0.37$) (A)0.14 V_c (B)0.26 V_c (C)0.40 V_c (D)0.74 V_c 。

解答 A

Ex：如圖所示，電容的初始電壓為零，當 $t=0$ 時，此開關閉合(Closed)，且之後一直維持閉合的狀態，試求此電路開關閉合後的时间常數為多少？ (A)5ms (B)3ms (C)2ms (D)1.2ms。



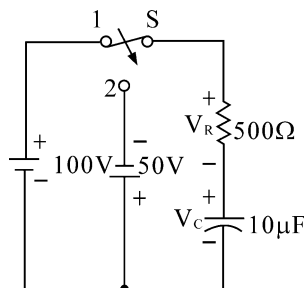
解答 A

Ex：一直流 RC 電路之時間常數 τ 為 1 秒；已知電容正處於放電狀態，且電路中無任何電源存在，在時間 $t=2$ 秒時，跨於電阻上之電阻電壓為 1 伏特，則在 $t=4$ 秒時，此電阻之電阻電壓為何？
 (A) $e^{-1}V$ (B) $e^{-2}V$ (C) $e^{-3}V$ (D) $e^{-4}V$ 。

解答 B

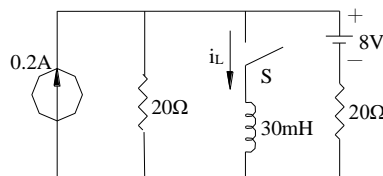
Ex：如圖所示，若電路已達穩態，當 $t=0$ 時，開關 S 由 1 到 2，則 V_R 值為多少伏特？

- (A) $-150e^{-200t}$
- (B) $50 - 150e^{-200t}$
- (C) $50e^{-200t}$
- (D) $50 + 50e^{-200t}$ 。



解答 A

Ex：如圖所示電路，若開關 S 在 $t=0$ 時閉合，試求在 $t=3 \times 10^{-3}$ 秒時，通過電感器之電流 i_L (電感之值為 30 毫亨) (A)0.632 安 (B)0.532 安 (C)0.379 安 (D)0.268 安。

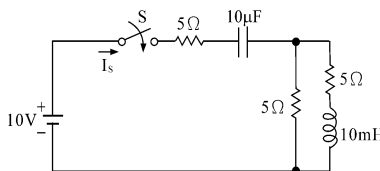


解答 C

6. L-C 直流電路

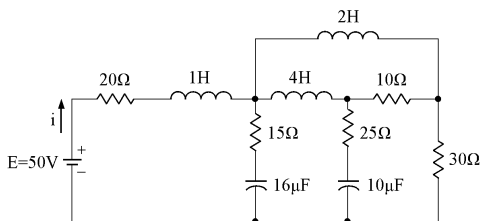
- (1) 充電瞬間：電容短路、電感斷路
- (2) 充電穩定：電容斷路、電感短路

Ex：如圖所示電路之電感及電容均無儲能，則在開關 S 閉合瞬間，電源電流 I_s 應為若干 A？ (A)0 (B)1 (C)1.333 (D)2。



解答 B

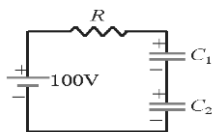
Ex：如圖電路，在電路到達穩態時，電壓源電流 i 為 (A)1 (B)2 (C)3 (D)4 A。



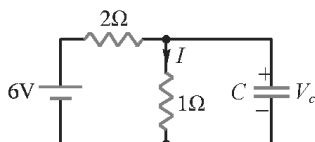
解答 A


歷屆試題精選

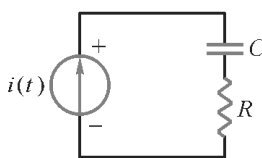
- () 1. 如圖所示，電路時間常數(τ) = ? (A) 1ms (B) 2ms (C) 3ms (D) 6ms。其中 $R = 1\text{k}\Omega$ ， $C_1 = 6\mu\text{F}$ ， $C_2 = 3\mu\text{F}$ 。



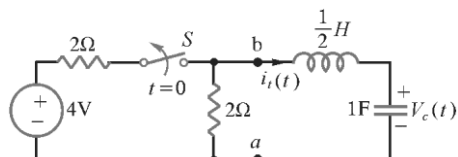
- () 2. 如圖電路中，何者敘述正確？ (A) V_C 穩態值為 6 伏特 (B) V_C 穩態值為 2 伏特 (C) I 穩態值為 0 安培 (D) 電容在穩態時所儲存之能量為零。【88 四技二專】



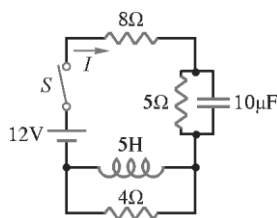
- () 3. 一直流 RC 電路之時間常數為 τ 秒，已知電容正處於放電狀態。若在時間 $t = t_0$ 時跨於電容兩端之電壓為 V_C ，則在 $t = t_0 + 2\tau$ 時，電容電壓約為多少？ ($e^{-1} \cong 0.37$) (A) $0.14V_C$ (B) $0.26V_C$ (C) $0.40V_C$ (D) $0.74V_C$ 。【89 四技二專】
- () 4. 承上題。待電路穩定後，在 t_2 的時間，瞬間將開關 S 斷開(OFF)則 $i_{(t_2)}$ 為 (A) 10mA (B) 12mA (C) 15mA (D) 20mA。【89 四技二專】
- () 5. 一直流 RC 電路之時間常數 τ 為 1 秒；已知電容正處於放電狀態，且電路中無任何電源存在，在時間 $t = 2$ 秒時，跨於電阻上之電阻電壓為 1 伏特，則在 $t = 4$ 秒時，此電阻之電阻電壓為何？ (A) $e^{-1}\text{V}$ (B) $e^{-2}\text{V}$ (C) $e^{-3}\text{V}$ (D) $e^{-4}\text{V}$ 。【90 四技二專】
- () 6. 如圖所示，電流源 $i(t) = \sin 377t \text{ A}$ ， $R = 1\Omega$ ， $C = \frac{1}{377} \text{ F}$ ，假設此電路已達穩態，則電流源兩端之電壓 $v(t)$ 為下列之那一項？ (A) $\sqrt{2} \sin(377t - 45^\circ) \text{ V}$ (B) $\sqrt{2} \sin(377t + 45^\circ) \text{ V}$ (C) $\sin(377t - 45^\circ) \text{ V}$ (D) $\frac{1}{\sqrt{2}} \sin(377t - 45^\circ) \text{ V}$ 。【90 四技二專】



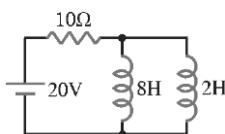
- () 7. 如圖所示電路所示，開關 S 在 $t = 0$ 開啟前已閉合很久，求開關 S 開啟瞬間 $V_C(0^+)$ 及 $i_L(0^+)$ 之值 (A) 0V, 2A (B) 2V, 0A (C) 2V, 2A (D) 0V, 0A。【87 四技二專】



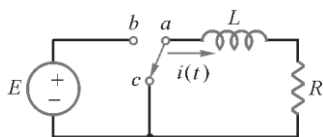
- () 8. 如圖所示，當開關閉合時瞬間電流 I 為 (A) 0.5A (B) 1A (C) 2A (D) 2.5A (E) 3A。【89 四技二專】



- () 9. 如圖所示，電感器全部儲存之能量為 (A)1 焦耳 (B)2.5 焦耳 (C)2.8 焦耳 (D)3.2 焦耳。【89 四技二專】



- () 10. 如圖所示，為電阻與電感之串聯電路，開關切在“c”的位置經一段很長時間，試求當開關由位置“c”切至位置“b”起，流經電感的電流 $i(t)$ 之暫態為何？
 (A) $i(t) = \frac{E}{R} (1 - e^{-\frac{R}{L}t})$ (B) $i(t) = \frac{E}{R} e^{-\frac{R}{L}t}$ (C) $i(t) = \frac{E}{R} (1 - e^{-\frac{L}{R}t})$ (D) $i(t) = \frac{E}{R} e^{-\frac{L}{R}t}$ 。【90 四技二專】



歷屆試題解答

1. (B) 2. (B) 3. (A) 4. (A) 5. (B) 6. (A) 7. (B) 8. (B) 9. (D) 10. (A)

1.

【 $C_T = (6 \mu // 3 \mu) = 2(\mu F)$ ， $\tau = RC_T = 1k \times 2 \mu = 2(ms)$ 】

2.

【電路穩態時 V_C 必充電壓 E_{Th} ，即 $V_C = E_{Th} = 6 \times \frac{1}{2+1} = 2(V)$ ，(C)穩態時，C 斷路 $I = \frac{6}{2+1} = 2(A)$ 】

3.

【① $t = t_0 \Rightarrow V_C = E \cdot e^{-\frac{t_0}{RC}}$ ，② $t = t_0 + 2\tau \Rightarrow E \cdot e^{-\frac{t_0+2\tau}{RC}} = E \cdot e^{-\frac{t_0}{RC}} \cdot e^{-\frac{2\tau}{RC}} = V_C \cdot e^{-\frac{2\tau}{RC}}$ (依題意 $\tau = RC$)
 $\therefore V'_C = V_C \cdot e^{-2} = 0.135$ ， $V_C \doteq 0.14$ 】

4.

【穩態後，將 S 打開， $i(t) = \frac{V_C}{2k+2k} = \frac{40}{4k} = 10(mA)$ ，(因穩態後，電容會充電至 $E_{th} = 120 \times \frac{2}{4+2} = 40V$)】

5.

【依電容放電公式知： $V_R = E \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$ ， $\tau = RC = 1$ 秒，所以 $V_R = 1 = E \cdot e^{-\frac{1}{RC}} = E \cdot e^{-\frac{2}{1}} = E \cdot e^{-2} \therefore E = \frac{1}{e^{-2}} = e^2$

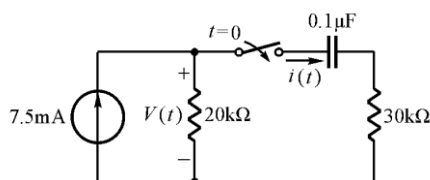
在 $t = 4$ 秒時， $V_R = E \cdot e^{-\frac{4}{RC}} = e^2 \cdot e^{-\frac{4}{1}} = e^2 \cdot e^{-4} = e^{-2}$ (伏)】

6. 【 $X_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{377 \times \frac{1}{377}} = 1(\Omega)$, $\therefore Z = R - jX_c = 1 - j = \sqrt{1^2 + 1^2} \angle -\tan^{-1} \frac{1}{1} = \sqrt{2} \angle -45^\circ(\Omega)$, $i = \sin 377t = \frac{1}{\sqrt{2}} \angle 0^\circ$ (相量式) $v = i \times Z = 1/\sqrt{2} \times \sqrt{2} \angle -45^\circ = 1 \angle -45^\circ = 1 \times \sqrt{2} \sin(377t - 45^\circ) = \sqrt{2} \sin(377t - 45^\circ)(V)$ 】
7. 【S 閉合很久了 $\Rightarrow C$ 斷路, L 短路, $I = \frac{4}{2+2} = 1(A)$ $\therefore V_c = 1 \times 2 = 2(V)$
突然將 S 打開, $V_c(0^+) = 2(V)$ (不變), 因此時電感變成瞬間斷路 $i_L(0^+) = 0(A)$ 】
8. 【瞬間, L 斷路, C 短路, $I = \frac{12}{8+4} = 1(A)$ 】
9. 【 $L_T = (8//2) = \frac{8}{4+1} = 1.6(H)$, $I = \frac{20}{10} = 2(A)$, $W = 1/2 L_T \times I^2 = 1/2 \times 1.6(2)^2 = 3.2(J)$ 】
10. 【充電公式: $i(t) = \frac{E}{R} (1 - e^{-\frac{R}{L}t})$ 】

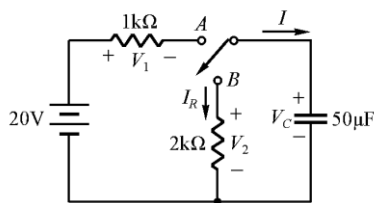


試題演練

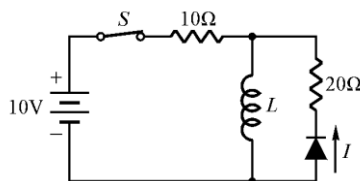
- () 1. R-L 串聯電路中, $R=10\Omega$, $L=1mH$, 若加上 100V 直流電源予以充電, 在開始充電瞬間, 電感之電壓為 (A)10V (B)0V (C)1V (D)100V (E)5V。
- () 2. 一直流 R-C 電路之時間常數為 τ 秒, 已知電容正處於放電狀態。若在時間 $t=t_0$ 時跨於電容兩端之電壓為 V_c , 則在 $t=t_0+2\tau$ 時, 電容電壓約為多少? ($e^{-1} \cong 0.37$) (A)0.14 V_c (B)0.26 V_c (C)0.40 V_c (D)0.74 V_c 。
- () 3. 如圖所示, 電容的初始電壓為零, 當 $t=0$ 時, 此開關閉合(Closed), 且之後一直維持閉合的狀態, 試求此電路開關閉合後的时间常數為多少? (A)5ms (B)3ms (C)2ms (D)1.2ms。



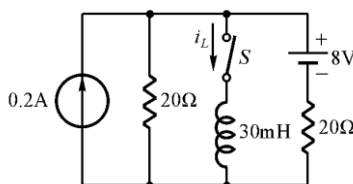
- () 4. 一直流 RC 電路之時間常數 τ 為 1 秒; 已知電容正處於放電狀態, 且電路中無任何電源存在, 在時間 $t=2$ 秒時, 跨於電阻上之電阻電壓為 1 伏特, 則在 $t=4$ 秒時, 此電阻之電阻電壓為何? (A) $e^{-1}V$ (B) $e^{-2}V$ (C) $e^{-3}V$ (D) $e^{-4}V$ 。
- () 5. 如圖所示電路中開關在位置 A 的時間已超過五個時間常數, 此時電容電流值與電容所儲存能量分別是多少? (A)20mA, 0.001 焦耳 (B)20mA, 0.02 焦耳 (C)0mA, 0.01 焦耳 (D)0mA, 0.001 焦耳。



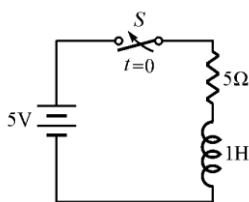
- () 6. 如圖所示，S 開關由閉合許久後打開瞬間，電流 I 之值為 (A)2 (B)1 (C)0.5 (D)0.2 (E)0.1 A。



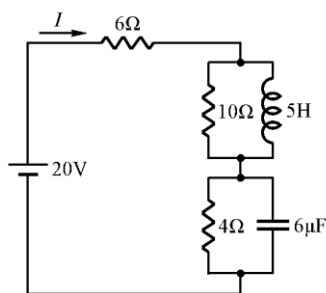
- () 7. 如圖所示電路，若開關 S 在 $t=0$ 時閉合，試求在 $t=3 \times 10^{-3}$ 秒時，通過電感器之電流 i_L (電感之值為 30 毫亨) (A)0.632 安 (B)0.532 安 (C)0.379 安 (D)0.268 安。



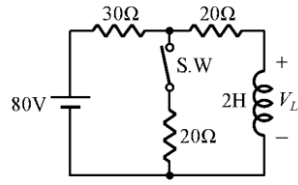
- () 8. 如圖所示為一 RL 電路，當開關 S 閉合後，電流開始在電路中流動，於 $t=0.2$ 秒時，電路中的電流應為 (A)1A (B)0.632A (C)0.368A (D)0.2A。



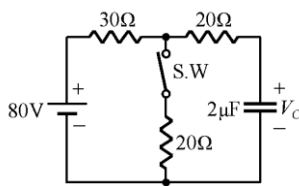
- () 9. 如圖所示電路在穩態時之電流 I 為 (A)2.5 安 (B)2 安 (C)1 安 (D)1.25 安 (E)2.25 安。



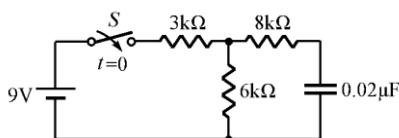
- () 10. 如圖所示電路，開關原來為閉合狀態，電路為穩定狀態，若是在 $t=0$ 時 S.W.開路，則在 $t=0.2$ 秒時電感電壓 $V_L(t)$ 為 (A)0 (B) $30e^{-2}$ (C) $30e^{-1}$ (D) $80e^{-2}$ (E) $80e^{-1}$ 伏特。



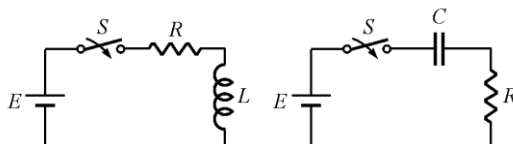
- () 11. 如圖所示電路，開關原來為閉合狀態，電路為穩定狀態，若是在 $t=0$ 時 S.W. 開路，則在 $t=0.2\text{ms}$ 時電容器上的電壓為 (A)0 (B) $80-48e^{-2}$ (C) $48e^{-2}$ (D) $80-32e^{-2}$ (E) $80e^{-2}$ 伏特。



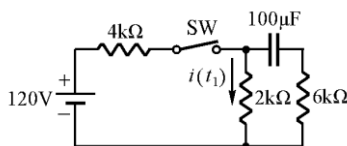
- () 12. 如圖所示電路，電路的充電時間常數為 (A)0.2 微秒 (B)2 毫秒 (C)200 微秒 (D)20 微秒。



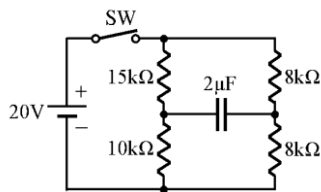
- () 13. $10\mu\text{F}$ 電容器與 $50\text{k}\Omega$ 電阻器串聯，若欲使電容器充電，當其充電完畢約需多少時間？ (A)0.5 秒 (B)2.0 秒 (C)2.5 秒 (D)5 秒。
- () 14. RL 及 RC 串聯電路，達到穩態時，需經歷 (A)5 個 (B)4 個 (C)3 個 (D)2 個 (E)1 個 時間常數。
- () 15. 如圖所示電路中，電容器 C 中未存電荷；若開關 S 均在 $t=0$ 時關閉，該瞬間之電流分別為 (A)0, 0 (B) $\frac{E}{R}$, 0 (C) $\frac{E}{R}$, $\frac{E}{R}$ (D) $\frac{E}{L}$, $\frac{E}{C}$ (E)0, $\frac{E}{R}$ 。



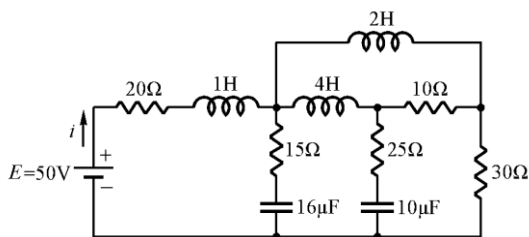
- () 16. 如圖電路，在電路穩定之後，在 t_1 的時間將開關 SW 打開(OFF)，則 $i(t_1)$ 為多少安培？ (A)1 (B)3 (C)5 (D)15 mA。



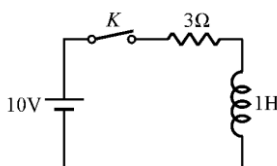
- () 17. 如圖電路，電路到達穩定狀態時，電容電壓為多少伏特？ (A)1 (B)2 (C)3 (D)4 V。



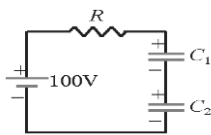
- () 18. 如圖電路，在電路到達穩態時，電壓源電流 i 為 (A)1 (B)2 (C)3 (D)4 A。



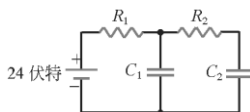
- () 19. 如圖，開關 K 於 $t=0$ 閉合，經無限長之時間後，則電感兩端之電壓為 (A)2.5V (B)10V (C)0V (D)3V。



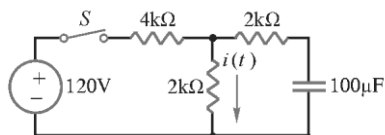
- () 20. RC 串聯電路，若 $R=680k\Omega$ ， $C=0.22\mu F$ ，則時間常數約為 (A)1.5ms (B)15ms (C)150ms (D)0.15ms。
- () 21. 如圖所示，穩定後($t \rightarrow \infty$)， C_2 二端電壓(V_{C2})為多少伏特？ (A)33.3V (B)50 V (C)66.6V (D)100V。【87 四技二專】



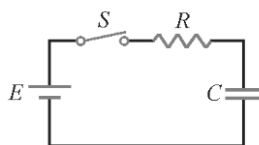
- () 22. 如圖所示，電容 $C_1 = 10$ 微法拉，電容 $C_2 = 30$ 微法拉，電阻 $R_1 = R_2 = 1$ 仟歐姆。當上 C_1 上之電壓為 V_{C1} ， C_2 上之電壓為 V_{C2} ， R_1 上之電壓為 V_{R1} ， R_2 上之電壓為 V_{R2} ，則當此電路達穩定狀態時 (A) $V_{R1} = 24$ 伏特 (B) $V_{R2} = 12$ 伏特 (C) $V_{C2} = 0$ 伏特 (D) $V_{R1} = 24$ 伏特。【88 四技二專】



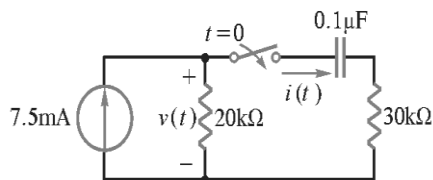
- () 23. 如圖所示，電容器的初值電壓為 0V，在 t_1 的時間將開關 S 閉合(ON)，則 $i_{(t_2)}$ 為 (A)10mA (B)12mA (C)20mA (D)30mA。【89 四技二專】



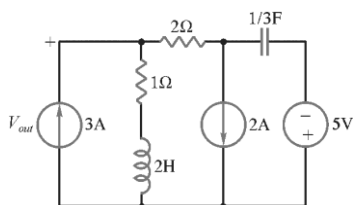
- () 24. 電路如圖所示，其中 $E = 100V$ ， $R = 100k\Omega$ ， $C = 20\mu F$ ，當 $t = 0$ 時，將 S 閉合，則該電路之時間常數為 (A)1 秒 (B)2 秒 (C)3 秒 (D)4 秒。【89 四技二專】



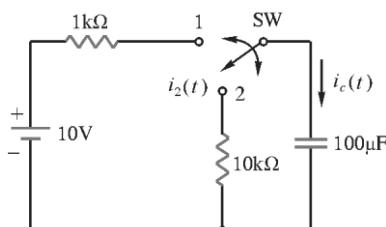
- () 25. 如圖所示，電容的初始電壓為零，當 $t = 0$ 時，此開關閉合(Closed)，且之後一直維持閉合的狀態，試求此電路開關閉合後的时间常數為多少？ (A)5ms (B)3ms (C)2ms (D)1.2ms。【90 四技二專】



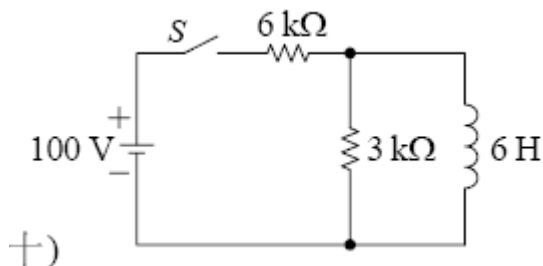
- () 26. 如圖所示電路，求穩態時之 $V_{out} =$ (A)-5V (B)-1V (C)1V (D)5V。【87 四技二專】



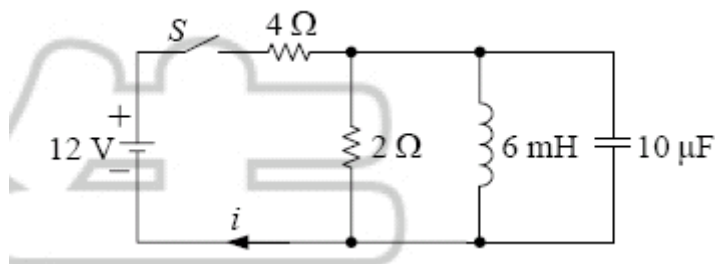
- () 27. 一未儲能電容與一電阻串聯後受一直流電壓源充電則 (A)經過五個時間常數後直流電壓源電流接近 0 (B)剛開始充電瞬間電流最小 (C)電阻端電壓隨著充電時間增加而上升 (D)電容端電壓隨著充電時間增加。
- () 28. 一 $10\mu\text{F}$ 電容器，接至 100V 直流電源，於 0.2 秒後此電容器充電完成，則在充電完成後之電流為 (A)5mA (B)1mA (C)1A (D)0A。【89 四技二專】
- () 29. $R-L$ 串聯電路中， $R=10\Omega$ ， $L=1\text{ mH}$ ，若加上 100V 直流電源予以充電，在開始充電瞬間，電感之電壓為 (A)10V (B)0V (C)1V (D)100V (E)5V。【89 四技二專】
- () 30. 一電容充放電電路如圖所示，假設開關 SW 停留在位置 2 已經很長一段時間(10 秒以上)，若在時間 $t=0$ 秒時將 SW 切到位置 1，過 1 秒之後再切回位置 2，則下列有關電路中電流的敘述，何者正確？(假設電容充放電經 5 倍時間常數即達穩態) (A)在 SW 切回位置 2 之瞬間($t=1$ 秒)， $i_2=0\text{mA}$ (B)在 SW 切回位置 1 之瞬間($t=0$ 秒)， $i_c=0\text{mA}$ (C)在 SW 切回位置 2 之瞬間($t=1$ 秒)， $i_c=0\text{mA}$ (D)在 SW 切回位置 2 之後再經過 5 秒(相當於 $t=6$ 秒)， $i_2=0\text{mA}$ 。【92 四技二專】



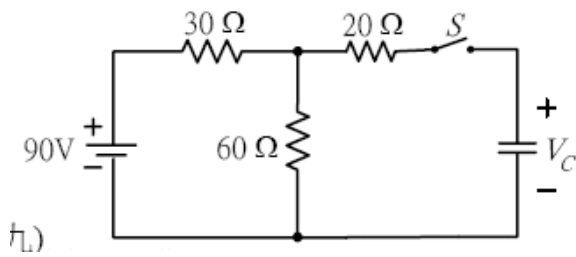
- () 31. 如圖所示電路，當開關 S 閉合時，求充電時間常數為多少？ (A) 1 ms (B) 2 ms (C) 3 ms (D) 4 ms 【94 四技二專】



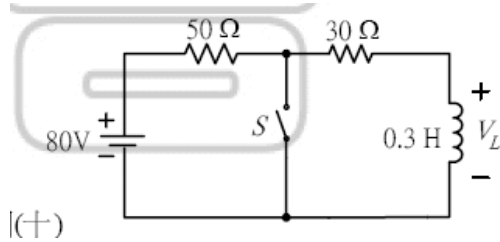
- () 32. 如圖所示電路，開關 S 閉合後，到達穩態時，電流 i 為多少？ (A) 2 A (B) 3 A (C) 4 A (D) 6 A 【94 四技二專】



- () 33. 如圖所示電路，當開關 S 閉合後，到達穩態時，電容器的電壓 $V_c=?$ (A) 90 V (B) 60 V (C) 30 V (D) 0 V 【94 四技二專】



- 9.) () 34. 如圖所示電路，開關 S 打開，且電路已達穩定狀態。當時間 $t=0$ 時開關 S 閉合，求 $t=20\text{ms}$ 時的電感電壓 V_L = ? (A) $50e^{-1}\text{V}$ (B) $-50e^{-2}\text{V}$ (C) $30e^{-1}\text{V}$ (D) $-30e^{-2}$ 【94 四技二專】



試題演練解答

1. (D) 2. (A) 3. (A) 4. (B) 5. (C) 6. (B) 7. (C) 8. (B) 9. (B) 10. (A)
 11. (B) 12. (C) 13. (C) 14. (A) 15. (E) 16. (C) 17. (B) 18. (A) 19. (C) 20. (C)
 21. (C) 22. (D) 23. (B) 24. (B) 25. (A) 26. (C) 27. (A) 28. (D) 29. (D) 30. (D)
 31. (C) 32. (B) 33. (B) 34. (D)

1. RL 直流暫態電路中，充電的瞬間，L 應視為開路 $\therefore v_L(0)=E=100\text{V}$

2. $v_C(t_0+2\tau) = V_C \cdot e^{-2} \doteq 0.14V_C$

3. $\tau = (R_1+R_2)C = (20\text{k}+30\text{k}) \times 0.1\mu = 5\text{ms}$

4. 設 $v_R(t) = E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ 則 $v_R(2) = E \cdot e^{-\frac{2}{1}} = E \cdot e^{-2} = 1\text{V}$, $E = 1/e^{-2}$

$v_R(4) = E \cdot e^{-\frac{4}{1}} = E \cdot e^{-4} = 1/e^{-2} \cdot e^{-4} = e^{-2}$

5. $i(5\tau) = 0\text{A}$ $v_C(5\tau) = E = 20\text{V}$ $W_C = \frac{1}{2} CV_C^2(5\tau) = \frac{1}{2} \times 50\mu \times 20^2 = 0.01\text{J}$

6. $i(0) = i_L(0) = i_L(0^-) = \frac{E}{R_1} = \frac{10}{10} = 1\text{A}$

7. $R_{TH} = R_1 // R_2 = 20 // 20 = 10\Omega$ $E_{TH} = (0.2 + \frac{8}{20}) \times (20 // 20) = 6\text{V}$

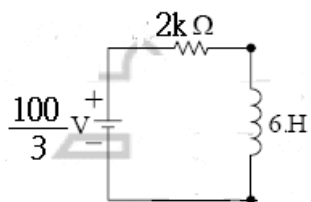
$\tau = \frac{L}{R_{TH}} = \frac{30\text{m}}{10} = 3\text{msec}$ $i_L(t_m) = \frac{E_{TH}}{R_{TH}} = \frac{6}{10} = 0.6\text{A}$

$\therefore i_L(3 \times 10^{-3}) = i_L(t_m)(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = 0.6(1 - e^{-1}) \doteq 0.379\text{A}$

8. $\tau = \frac{L}{R} = \frac{1}{5} = 0.2\text{sec}$ $i_L(t_m) = \frac{E}{R} = \frac{5}{5} = 1\text{A}$

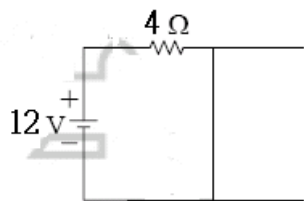
$i_L(0.2) = i_L(\tau) = i_L(t_m)(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = 1 \times (1 - e^{-1}) \doteq 0.632\text{A}$

9. 穩態時 C 斷路 L 短路 $I(t_m) = \frac{E}{R_1 + R_3} = \frac{20}{6 + 4} = 2A$
10. $\tau = \frac{L}{R_1 + R_3} = \frac{2}{30 + 20} = 0.04\text{sec}$
 $t = 0.2\text{sec} = 5\tau$ 已達釋能穩態。 $\therefore V_L(0.2) = 0V$
11. $\tau = (R_1 + R_3)C = (30 + 20) \times 2\mu = 0.1\text{msec}$
 $v_C(0) = v_C(0^-) = E_{TH} = E \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 80 \times \frac{20}{30 + 20} = 32V$
 $v_C(0.2\text{m}) = v_C(2\tau) = v_C(0) + [v_C(t_m) - v_C(0)](1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$
 $= E - [E - v_C(0)] \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = 80 - (80 - 32) \cdot e^{-2} = 80 - 48e^{-2}V$
12. $R_{TH} = R_3 + (R_1 // R_2) = 8k + (3k // 6k) = 10K \Omega$
 $\tau = R_{TH}C = 10k \times 0.02\mu = 0.2\text{msec} = 200\mu\text{sec}$
13. $t \geq t_m = 5\tau = 5RC$
16. 穩態時，電容電壓 $v(t_1) = 120V \left(\frac{2k\Omega}{4k\Omega + 2k\Omega} \right) = 40V$
 開關打開後， $i(t_1) = \frac{40V}{2k\Omega + 6k\Omega} = 5\text{mA}$
17. 穩態時，電容斷路。電容左端電壓依照串聯分壓公式
 $v_1 = 20V \left(\frac{10k\Omega}{15k\Omega + 10k\Omega} \right) = 8V$ ，電容右端電壓 $v_2 = 20V \left(\frac{8k\Omega}{8k\Omega + 8k\Omega} \right) = 10V$
 因此穩態時電容電壓 $v_C = v_2 - v_1 = 10V - 8V = 2V$
18. 電路穩態時，電容近似斷路，電感近似短路 $i = \frac{50V}{20\Omega + 30\Omega} = 1A$
20. $\tau = RC = 150\text{ms}$
21. $\left[V_{C2} = 100 \times \frac{3}{6+3} = 66.6(V) \right]$ (分壓定律，C 與 V 成反比)
22. $\left[\text{穩態時，C 斷路，} V_{R1} = V_{R2} = 0(V) \text{，即 } R_1、R_2 \text{ 虛短路故 } V_{C1} = V_{C2} = 24(V) \right]$
23. $\left[I = \frac{120}{4k + (2k // 2k)} \text{ (S 閉合瞬間 C 短路)} = 24\text{mA} \text{，} i(t) = I \times \frac{2k}{2k + 2k} = 12(\text{mA}) \right]$
24. $\left[\tau = RC = 100k \times 20\mu = 2(\text{秒}) \right]$
25. $\left[R_{th} = 20k + 30k = 50k\Omega \text{，} \tau = R_{th} \times C = 50k \times 0.1\mu = 5\text{ms} \right]$
26. $\left[\text{穩態時，L 短路，C 斷路，電路變為故 } V_0 = (3 - 2) \times 1 = 1(V) \right]$
27. 一未儲能電容與一電阻串聯後受一直流電壓源充電則經過五個時間常數後直流電壓源電流接近 0。
28. $\left[\text{充電完成，電容斷路，故 } I = 0(A) \right]$
29. $\left[\text{瞬間，L 斷路，} V_L = E = 100(V) \text{；即瞬間產生一相等的反對電勢} \right]$
30. $\left[\tau = R_2C = 10k \times 100\mu = 1\text{sec} \text{，(A) } i_s(1\text{sec}) = i_2(\tau) = \frac{v_C - (0^-)}{R_2} e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{10}{10k} \cdot e^{-1} = 0.368\text{mA} \right]$
 $(B) i_C(0) = \frac{E}{R_1} = \frac{10}{1k} = 10\text{ mA}$ ， $(C) i_C(1\text{sec}) = i_C(\tau) = -\frac{v_C(0^-)}{R_2} e^{-\frac{t}{\tau}} = -\frac{10}{10k} e^{-1} = -0.368\text{mA}$ ， $(D) i_2(5\text{sec}) = i_2(5\tau) = 0\text{ mA} \right]$
31. 依戴維寧定理可得下圖



時間常數 $=X_L/R=6/2K=3ms$

32. 電路穩態時，電容斷路電感短路可得下圖



$$i=12/4=3A$$

33. 電路達穩定狀態時

電容器斷路， $V_C=90*\frac{60}{30+60}=60V$

34. 電路達穩定狀態時，電感器之電流為 $80/(50+30)=1A$
S 閉合瞬間 $V_L=1*30=-30V$

$t=20\text{ms}$ 時 $V_L=-30e^{-2}$ ，其中 $\frac{R}{L}t=\frac{30}{0.3}*20ms=2$