

2018년 국가직 7급 회로이론 나책형 해설

01. ③	02. ①	03. ④	04. ④	05. ②	06. ②	07. ①	08. ②	09. ②	10. ①
11. ④	12. ③	13. ①	14. ④	15. ③	16. ③	17. ①	18. ①	19. ③	20. ②

1. 【정답】 ③

저항 R_L 에 최대전력이 전달되므로 R_L 은 R_L 에서 본 테브넬 저항과 같아야 한다.

$$R_L = R_{Th} = 8 + 30 \parallel 30 = 8 + \frac{30^2}{30+30} = 8 + 15 = 23k\Omega$$

2. 【정답】 ①

$$\frac{V_o^2}{R_L} = 10 [mW], \quad V_o = 10 [V]$$

$$\frac{10-5}{10} = \frac{5-0}{R}, \quad R = 10 [k\Omega]$$

3. 【정답】 ④

$$\frac{4-2}{10} = \frac{2-V_o}{20}$$

$$V_o = -2 [V]$$

4. 【정답】 ④

$$3 = I_x + 2I_x, \quad I_x = 1 [mA]$$

$$V_0 = 2I_x \cdot 10 = 20 [V]$$

5. 【정답】 ②

노드 A에서 바로 오른쪽의 $10[V]$ 의 독립전압원으로 흐르는 전류를 I 라 하면

$$4 = \frac{V_A}{2} + I, \quad 8 = V_A + 2I$$

$$I = \frac{V_A + 10}{2} + \frac{V_A}{1}, \quad 2I = 3V_A + 10$$

$$4V_A + 10 = 8, \quad V_A = -0.5 [V]$$

6. 【정답】 ②

$$i(0) = \frac{12}{6+3} = \frac{4}{3} [\text{mA}]$$

$$\text{합성저항 } R_{eq} = \frac{6 \times 3}{6+3} = 2 [\text{k}\Omega]$$

$$i(t) = \frac{4}{3} e^{\frac{-t}{2 \times 10^3 \times 100 \times 10^{-6}}} = \frac{4}{3} e^{-5t}$$

7. 【정답】 ①

$$i(0) = \frac{6}{3} = 2 [\text{mA}]$$

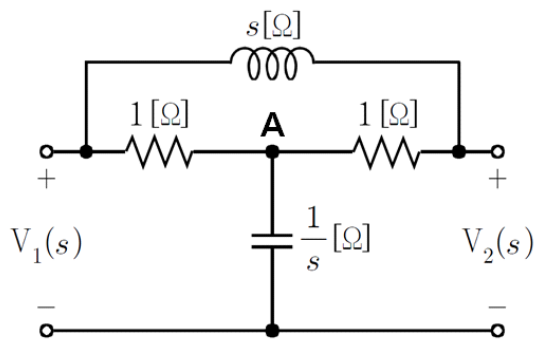
스위치가 점 b로 연결되면 2[mA]의 독립전류원의 전류가 모두 인덕터로 흐르므로 $i(t) = 2 [\text{mA}]$ 이다.

8. 【정답】 ②

$$H(s) = \frac{(R+s) \frac{1}{0.1s}}{R+s+\frac{1}{0.1s}} = \frac{s+R}{0.1s^2+0.1Rs+1} = \frac{10s+10R}{s^2+Rs+10}$$

$$R = 2 [\Omega]$$

9. 【정답】 ②



$$\text{노드 A : } \frac{V_1 - V_A}{1} = \frac{V_A}{\frac{1}{s}} + \frac{V_A - V_2}{1}, \quad V_1 + V_2 = (s+2)V_A$$

$$\frac{V_1 - V_2}{s} + \frac{V_A - V_2}{1} = 0, \quad V_1 - (s+1)V_2 = -sV_A$$

$$(s+2)V_2 = (2s+2)V_A$$

$$V_1 = \left(\frac{(s+2)^2}{2s+2} - 1 \right) V_2, \quad V_1 = \frac{s^2+2s+2}{2s+2} V_2$$

$$\frac{V_2(s)}{V_1(s)} = \frac{2s+2}{s^2+2s+2}$$

10. 【정답】 ①

$$V_i(s) = \frac{1}{s}$$

$$V_o(s) = \frac{2s^2}{s^2+8s+15} V_i(s) = \frac{2s}{(s+5)(s+3)} = \frac{-3}{s+3} + \frac{5}{s+5}$$

$$v(t) = -3e^{-3t} + 5e^{-5t} \text{ [V]}$$

11. 【정답】 ④

$$I_{\text{rms}} = \frac{\frac{120}{\sqrt{2}} \angle 0^\circ}{30 \angle -60^\circ} = \frac{4}{\sqrt{2}} \angle 60^\circ = 2\sqrt{2} \angle 60^\circ, R = 30 \cos 60^\circ = 15 \text{ [}\Omega\text{]}$$

$$P = I_{\text{rms}}^2 R = (2\sqrt{2})^2 \cdot 15 = 120 \text{ [W]}$$

12. 【정답】 ③

$$\frac{V_1}{N_1} = \frac{V_2}{N_2}, I_1 N_1 = I_2 N_2$$

$$Z_{AB} = \frac{V_1}{I_1}, Z_L = \frac{V_2}{I_2}$$

$$Z_{AB} = \frac{V_1}{I_1} = \frac{\frac{N_1}{N_2} V_2}{\frac{N_2}{N_1} I_2} = \left(\frac{N_1}{N_2} \right)^2 \frac{V_2}{I_2} = \left(\frac{N_1}{N_2} \right)^2 Z_L$$

13. 【정답】 ①

$$Z_{21} = \left. \frac{V_2}{I_1} \right|_{I_2=0} = \frac{2I_1}{I_1} = 2 \text{ [}\Omega\text{]}$$

14. 【정답】 ④

최종치 정리를 사용하면

$$v_c(\infty) = \lim_{s \rightarrow 0} s V_c(s) = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{2\left(s + \frac{5}{2}\right)}{s+1} = 5$$

15. 【정답】 ③

$$f(t) = 5t[u(t) - u(t-2)] + (-5t+20)[u(t-2) - u(t-6)] + (5t-40)[u(t-6) - u(t-8)]$$

$$f(t) = 5tu(t) + (-10t+20)u(t-2) + (10t-60)u(t-6) - (5t-40)u(t-8)$$

$$f(t) = 5tu(t) - 10(t-2)u(t-2) + 10(t-6)u(t-6) - 5(t-8)u(t-8)$$

$$F(s) = \frac{5}{s^2} - \frac{10}{s^2}e^{-2s} + \frac{10}{s^2}e^{-6s} - \frac{5}{s^2}e^{-8s}$$

$$F(s) = \frac{5[1 - 2e^{-2s} + 2e^{-6s} - e^{-8s}]}{s^2}$$

16. 【정답】 ③

$$\frac{V_1}{2} = \frac{V_2}{1}, \quad 2I_1 = -I_2$$

1 [Ω] 저항에 오른쪽 방향으로 흐르는 전류를 I 라 하면

$$I = V_1 - V_2, \quad V_2 = 6(I - I_2) \text{ 이므로}$$

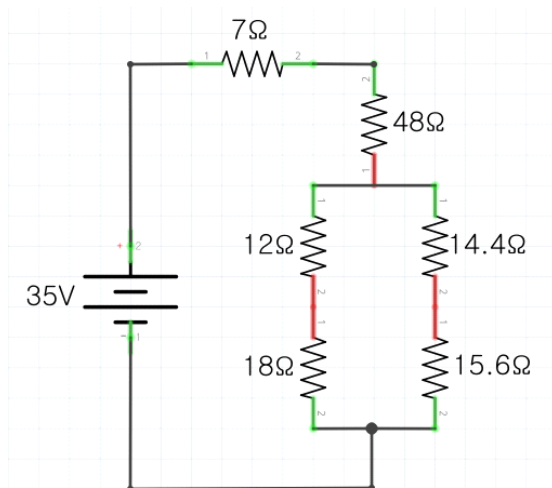
$$V_2 = 6(V_1 - V_2 - I_2)$$

$$6I_2 = 6V_1 - 7V_2$$

$$6I_2 = 6V_1 - 7\frac{V_1}{2} = \frac{5}{2}V_1, \quad I_2 = \frac{5}{12}V_1, \quad I_1 = -\frac{5}{24}V_1, \quad I = \frac{V_1}{2}$$

$$Z_{in} = \frac{V_1}{I + I_1} = \frac{V_1}{\frac{V_1}{2} - \frac{5}{24}V_1} = \frac{24}{7}$$

17. 【정답】 ①



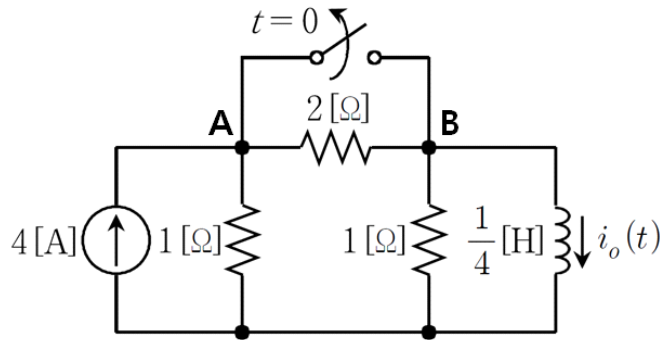
Y-Δ변환을 이용하여 문제의 회로를 변환하면 다음과 같다.

$$R_{eq} = 55 + \frac{30^2}{30+30} = 55 + 15 = 70 [\Omega]$$

$$I_S = \frac{35}{70} = 0.5 \text{ [A]}, P_S = 0.5^2 \cdot 70 = 17.5 \text{ [W]}$$

18. 【정답】 ①

먼저 $t < 0$ 에서 스위치가 닫혀있으므로 전류는 스위치가 있는 도선과 인덕터를 따라서만 흐른다. 따라서 $i_o(0) = 4 \text{ [A]}$ 이다.



$$\text{노드 A : } 4 = \frac{v_A - v_B}{2} + \frac{v_A}{1}, \quad 3v_A - v_B = 8$$

$$\text{노드 B : } \frac{v_A - v_B}{2} = \frac{v_B}{1} + i_o, \quad v_A - 3v_B = 2i_o$$

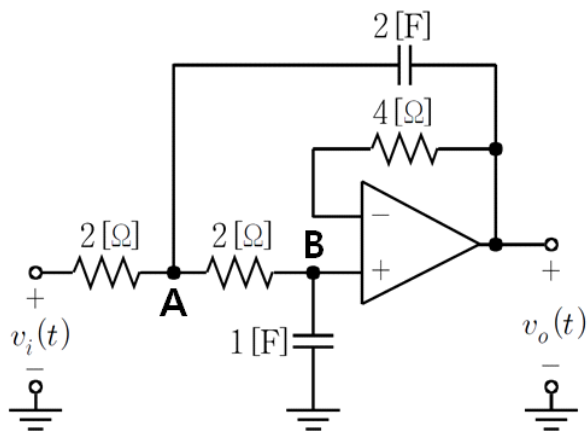
$$8v_B = 8 - 6i_o, \quad v_B = -\frac{3}{4}i_o + 1$$

$$\text{여기서 } v_B = \frac{1}{4} \frac{di_o}{dt} \text{ 이므로 } \frac{1}{4} \frac{di_o}{dt} = -\frac{3}{4}i_o + 1$$

$$\frac{di_o}{dt} + 3i_o = 4, \quad i_o(0) = 4, \quad i_o(\infty) = \frac{4}{3} \text{ 이므로}$$

$$i_o(t) = \frac{4}{3} + \left(4 - \frac{4}{3}\right)e^{-3t} = \frac{4}{3} + \frac{8}{3}e^{-3t} = \frac{4}{3}(1 + 2e^{-3t})$$

19. 【정답】 ③



먼저 연산증폭기는 이상적이므로 $4[\Omega]$ 의 저항에는 전류가 흐르지 않고, 따라서 $V_B = V_o$ 이다.

$$\text{노드 A} : \frac{V_i - V_A}{2} = \frac{V_A - V_B}{\frac{1}{2s}} + \frac{V_A - V_B}{2}, \quad V_i - V_A = (4s + 1)(V_A - V_B)$$

$$\text{노드 B} : \frac{V_A - V_B}{2} = \frac{V_B}{\frac{1}{s}}, \quad V_A = (2s + 1)V_B$$

$$V_i - (2s + 1)V_B = (4s + 1) \cdot 2s V_B$$

$$V_i = (8s^2 + 4s + 1)V_B, \quad \frac{V_B}{V_i} = \frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{1}{8s^2 + 4s + 1}$$

20. 【정답】 ②

문제의 회로의 형태는 Y- Δ 회로이다.

$$I_{aA} = I \angle \theta \text{ [A]}$$

$I_{AC} = I_p \angle \alpha$ 로 놓으면 $I_{CB} = I_p \angle \alpha + 120^\circ$, $I_{BA} = I_p \angle \alpha - 120^\circ$ 이다.

$$I_{aA} + I_{BA} = I_{AC} \text{에서}$$

$$I \angle \theta + I_p \angle \alpha - 120^\circ = I_p \angle \alpha$$

$$I_p \angle \alpha - I_p \angle \alpha - 120^\circ = I \angle \theta$$

$$I_p \angle \alpha \cdot (1 - 1 \angle -120^\circ) = I \angle \theta$$

$$I_p \angle \alpha \cdot \left(\frac{3}{2} + j \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = I \angle \theta$$

$$I_p \angle \alpha \cdot \sqrt{3} \angle 30^\circ = I \angle \theta$$

$$\sqrt{3} I_p \angle \alpha + 30^\circ = I \angle \theta$$

$$\sqrt{3} I_p = I, \quad \alpha + 30^\circ = \theta$$

$$I_{AC} = \frac{I}{\sqrt{3}} \angle \theta - 30^\circ$$