

## 2014년 서울시 7급 회로이론 해설 A책형

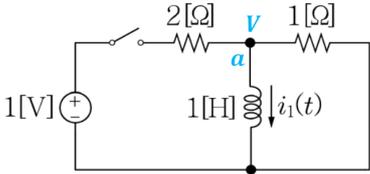
01. ③	02. ④	03. ②	04. ③	05. ③	06. ①	07. ⑤	08. ①	09. ①	10. ⑤
11. ②	12. ⑤	13. ⑤	14. ⑤	15. ④	16. ②	17. ②	18. ④	19. ①	20. ④

1. 【정답】 ③

병렬연결에서 흐르는 전류의 크기는 저항에 반비례하므로 전류의 비는 4:2:1이다. 따라서

$$2\Omega \text{ 저항에 흐르는 전류의 크기는 } \frac{2}{4+2+1} \times 70 = 20\text{mA}$$

2. 【정답】 ④



입력전압을  $V_i(s)$ 라 하면  $V_i(s) = \frac{1}{s}$ 이다.

$$\frac{V(s)}{V_i(s)} = \frac{\frac{s}{s+1}}{2 + \frac{s}{s+1}} = \frac{s}{3s+2} \text{ 이므로 } V(s) = \frac{s}{3s+2} \times \frac{1}{s} = \frac{1}{3s+2}$$

$$V = L \frac{di_1(t)}{dt} \text{ 를 라플라스 변환하면 } sLI_1(s) = V(s) \text{ 이므로 } I_1(s) = \frac{V(s)}{sL} = \frac{1}{s(3s+2)}$$

$$\text{이다. } I_1(s) = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{s} - \frac{1}{s + \frac{2}{3}} \right) \text{ 이므로 역변환하면 } i_1(t) = \frac{1}{2} (1 - e^{-\frac{2}{3}t}) \text{ [A]}$$

3. 【정답】 ②

② 진행파의 전파 속도는  $\frac{1}{\sqrt{LC}}$ 이다.

4. 【정답】 ③

$$f(t) = 5u(t-a) - 5u(t-b)$$

$$F(s) = 5 \frac{e^{-as}}{s} - 5 \frac{e^{-bs}}{s} = \frac{5}{s} (e^{-as} - e^{-bs})$$

5. 【정답】 ③

$$\frac{V_2(s)}{V_1(s)} = \frac{\frac{4}{s+2}}{1 + \frac{4}{s+2} \cdot \frac{2}{s+5}} = \frac{4(s+5)}{(s+2)(s+5)+8} = \frac{4s+20}{s^2+7s+18}$$

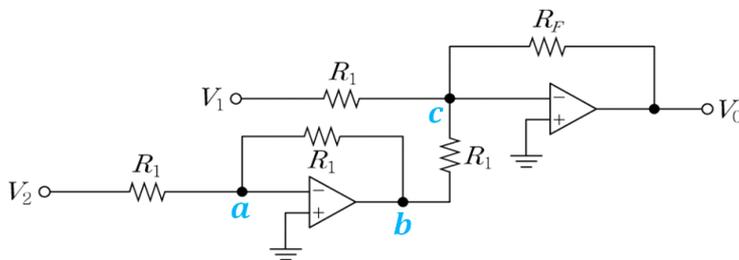
6. 【정답】 ①

합성임피던스  $Z = R + \frac{1}{j\omega C} = R - \frac{1}{\omega C}j = S \angle -\theta^\circ (\theta > 0)$ 의 극형식으로 나타내면

$i = \frac{v_s}{Z} = \frac{A \angle 0^\circ}{S \angle -\theta^\circ} = \frac{A}{S} \angle \theta^\circ$  이고,  $v_r = Ri$ 이므로  $i$ 와 위상이 같고,  $v_c = \frac{1}{j\omega C} i$ 이므로 위상이  $90^\circ$  만큼 느리게 된다. 따라서 위상이 빠른 순서대로 나열하면  $v_r = i, v_s, v_c$  순이다.

①  $v_r$ 의 위상은  $v_c$ 의 위상보다  $90^\circ$  진상이다.

7. 【정답】 ⑤



아래 연산증폭기는 반전증폭기이므로 출력전압  $V_b = -10V$ 이다.

$V_c = 0$ 이고 노드  $c$ 에서 KVL을 적용하면

$$\frac{5-0}{5} + \frac{-10-0}{5} = \frac{0-V_0}{3}$$

$$V_0 = 3V$$

8. 【정답】 ①

$$Z_{11} = j5 + \frac{(j5)(-j6)}{j5-j6} = j5 + \frac{-30j^2}{-j} = j35$$

$$Y_{11} = \frac{1}{Z_{11}} = \frac{1}{j35} = -j\frac{1}{35} [\Omega^{-1}]$$

9. 【정답】 ①

$$v = L \frac{di}{dt} = 0.1 \frac{di}{dt} \text{이므로}$$

$$0 \sim 4 \text{ms에서 } v = 0.1 \times \frac{2}{4 \times 10^{-3}} = 50 \text{V}$$

$$4 \sim 12 \text{ms에서 } v = 0 \text{V}$$

$$12 \sim 16 \text{ms에서 } v = 0.1 \times \frac{-4}{4 \times 10^{-3}} = -100 \text{V}$$

$$16 \sim \infty \text{ms에서 } v = 0 \text{V}$$

보기 중 해당하는 그래프는 ①번이다.

10. 【정답】 ⑤

최대 전력이 전원으로로부터 부하  $Z_L$ 에 전달되므로  $Z_L$ 은 소스 임피던스의 공액 복소수이다.

$$Z_s = j2 + \frac{-j}{1-j} = j2 + \frac{1-j}{2} = 0.5 + j1.5$$

$$Z_L = \overline{Z_s} = 0.5 - j1.5$$

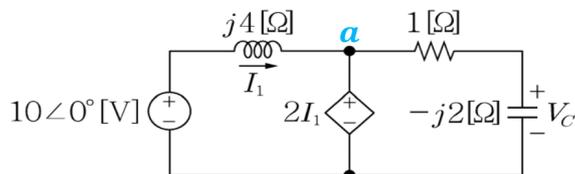
11. 【정답】 ②

$$Z_{ab} = 10^{-3}s + \frac{4 + \frac{1}{10^{-4}s}}{1 + \left(4 + \frac{1}{10^{-4}s}\right)} = 10^{-3}s + \frac{4s + 10^4}{5s + 10^4}, \quad s = 10^4j \text{이므로}$$

$$Z_{ab} = 10^{-3} \times 10^4j + \frac{4 \times 10^4j + 10^4}{5 \times 10^4j + 10^4} = 10j + \frac{1 + 4j}{1 + 5j}$$

$$Z_{ab} = \frac{10j(1 + 5j) + 1 + 4j}{1 + 5j} = \frac{-49 + 14j}{1 + 5j} = \frac{-14 - 49j}{-5 + j} = \frac{14 + j49}{5 - j}$$

12. 【정답】 ⑤



$$\text{Node } a : I_1 = \frac{10 - V_a}{j4}, \quad V_a = 2I_1$$

$$V_a = \frac{20}{2 + j4} = \frac{10}{1 + j2}, \quad V_c = \frac{-j2}{1 - j2} \times \frac{10}{1 + j2} = \frac{-20j}{5} = -4j = 4 \angle -90^\circ$$

13. 【정답】 ㉟

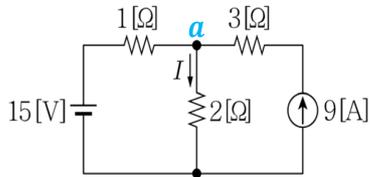
등가 임피던스  $2 + \frac{3 \times 2s}{3 + 2s} = 2 + \frac{6s}{3 + 2s} = \frac{10s + 6}{2s + 3}$  이므로

$$\text{전류 } I(s) = \frac{V(s)}{Z(s)} = \frac{\frac{10}{s}}{\frac{10 + 6}{2s + 3}} = \frac{10(2s + 3)}{s(10s + 6)} = \frac{5(2s + 3)}{s(5s + 3)}$$
 이다.

정상상태 전류  $i(\infty) = \lim_{s \rightarrow 0} sI(s) = 5$  이므로  $2\Omega$  저항에서 소모되는 전력

$$P = 5^2 \cdot 2 = 50\text{W}$$
 이다.

14. 【정답】 ㉟



$$\text{Node } a : \frac{15 - V_a}{1} + 9 = \frac{V_a}{2}$$

$$V_a = 16\text{V}$$

$$I = \frac{16}{2} = 8\text{A}$$

15. 【정답】 ㉠

$$I(s) = \frac{4}{(s+1)^2 s} = \frac{A}{s} + \frac{B}{s+1} + \frac{C}{(s+1)^2}$$
 으로 놓으면

$$A(s+1)^2 + Bs(s+1) + Cs = 4$$

$$(A+B)s^2 + (2A+B+C)s + A = 4$$

$$A = 4, B = -4, C = -4$$

$$I(s) = \frac{4}{s} - \frac{4}{s+1} - \frac{4}{(s+1)^2}$$
 이므로 역변환하면

$$i(t) = 4(1 - e^{-t} - te^{-t})u(t)$$

16. 【정답】 ㉔

회로의 등가저항  $R_{eq} = (1+3) \parallel 2 + (1+2) \parallel 1$

$$R_{eq} = 4 \parallel 2 + 3 \parallel 1 = \frac{8}{6} + \frac{3}{4} = \frac{25}{12} \text{k}\Omega \text{이다. 따라서 전체전류 } I = \frac{25}{\frac{25}{12}} = 12 \text{mA}$$

$$\text{따라서 } V_0 = 12 \times \frac{1}{4} \times 1 = 3 \text{V}$$

17. 【정답】 ㉔

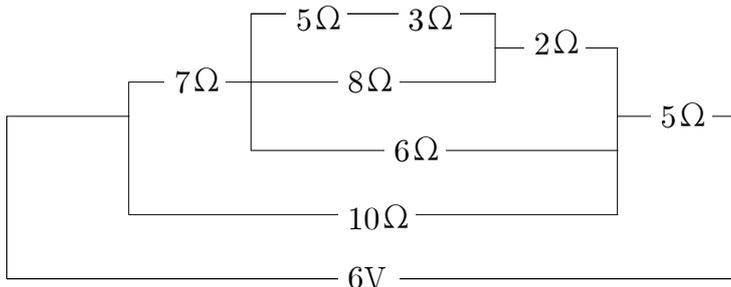
$$i = \frac{v_1}{10} + \frac{1}{5}v_1$$

$$\frac{10 - v_1}{5} = i$$

$$\frac{10 - v_1}{5} = \frac{v_1}{10} + \frac{1}{5}v_1$$

$$v_1 = 4 \text{V}, i = 1.2 \text{A}$$

18. 【정답】 ㉔



$$R_{eq} = (((R_5 + R_8) \parallel R_6) + R_7) \parallel (R_4 + R_1) \parallel R_2 + R_3$$

$$R_{eq} = ((8 \parallel 8) + 2) \parallel 6 + 7) \parallel 10 + 5$$

$$R_{eq} = ((6 \parallel 6) + 7) \parallel 10 + 5$$

$$R_{eq} = 10 \parallel 10 + 5 = 10 \Omega$$

19. 【정답】 ㉑

KCL에 의해 저항  $R_4$ 에 흐르는 전류의 크기는  $20 - 1 - 4 - 10 = 5 \text{A}$ 이다.

따라서 저항에 흐르는 전류의 비가  $1 : 4 : 10 : 5$ 이므로 저항의 비는  $10 : 2.5 : 1 : 2$ 이다.

따라서  $R_2 = 20 \times \frac{1}{4} = 5 \Omega$ ,  $R_3 = 20 \times \frac{1}{10} = 2 \Omega$ ,  $R_4 = 20 \times \frac{1}{5} = 4 \Omega$ 이다.

20. 【정답】 ④

$$R_{eq} = 10 + \frac{20 \times 30}{20 + 30} = 10 + 12 = 22 \Omega$$

$$I = \frac{220}{22} = 10 \text{A} \text{이므로 } R_3 \text{ 저항에 흐르는 전류는 } 10 \times \frac{20}{30 + 20} = 4 \text{A} \text{이다.}$$

$$\text{따라서 } 10 \text{초 동안 소모되는 에너지는 } 220 \times \frac{12}{10 + 12} \times 4 \times 10 = 4,800 \text{ J}$$