

2022년 군무원 7급 회로이론 해설

01. ①	02. ③	03. ①	04. ①	05. ②	06. ③	07. ②	08. ③	09. ①	10. ③
11. ④	12. ④	13. ②	14. ③	15. ②	16. ①	17. ②	18. ④	19. ②	20. ①
21. ④	22. ③	23. ④	24. ③	25. ④					

1. 【정답】 ①

릴레이에 흐르는 전류 $i(0) = \frac{24}{1200} = \frac{1}{50}$ [A], $i(\infty) = 0$ [A],

시상수 $\tau = \frac{L}{R} = \frac{24}{1200} = \frac{1}{50}$ [sec] 이므로

$$i(t) = \frac{1}{50} + \left(0 - \frac{1}{50}\right) e^{-t/(1/50)} = \frac{1}{50} (1 - e^{-50t}) \text{ [A]}$$

$$\frac{1}{50} (1 - e^{-50t}) = 10 \times 10^{-3}, \quad e^{-50t} = \frac{1}{2}$$

$$-50t \log_{10} e = -\log_{10} 2, \quad t = \frac{\log_{10} 2}{50 \log_{10} e} = \frac{0.301}{50 \times 0.43} = 0.014 \text{ [sec]}$$

2. 【정답】 ③

배터리의 내부저항을 r [Ω] 이라 하면 $52 - 80r = 48.8$, $r = \frac{52 - 48.8}{80} = 0.04$ [Ω]

20 [A]의 부하가 연결된 경우 단자전압 $E = 52 - 20 \cdot 0.04 = 51.2$ [V]

3. 【정답】 ①

$$\text{에너지 } W = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 3 \times 10^{-6} \times 400^2 = 0.24 \text{ [J]}$$

$$\text{평균전력 } P = \frac{W}{t} = \frac{0.24}{10 \times 10^{-6}} = 24000 = 24 \text{ [kW]}$$

4. 【정답】 ①

① 전류가 최대가 되는 공진주파수 $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 이므로 저항 R 값과는 관계가 없다.

따라서 공진주파수는 변하지 않는다.

5. 【정답】 ②

$$\text{등가 어드미턴스 } Y_{eq} = \frac{1}{R + j\omega L} + j\omega C = \frac{R - j\omega L}{R^2 + (\omega L)^2} + j\omega C$$

$$Y_{eq} = \frac{R}{R^2 + (\omega L)^2} + j\omega \left(C - \frac{L}{R^2 + (\omega L)^2} \right), \text{ 공진주파수에서 } C - \frac{L}{R^2 + (\omega L)^2} = 0$$

$$\text{공진주파수 } \omega = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{L}{C} - R^2} = \frac{1}{\sqrt{LC}} \sqrt{1 - \frac{R^2 C}{L}}, f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} \sqrt{1 - \frac{R^2 C}{L}} \text{ [Hz]}$$

6. 【정답】 ③

- ① $v_{g1} = (R_1 + R_2 + R_3)i_1 - R_2i_2 - R_3i_3$
- ② $-v_{g2} = -R_2i_1 + (R_2 + R_4 + R_5)i_2 - R_5i_3$
- ③ $v_{g2} = R_2i_1 - (R_2 + R_4 + R_5)i_2 + R_5i_3$
- ④ $v_{g2} = -R_3i_1 - R_5i_2 + (R_3 + R_5 + R_6)i_3$

7. 【정답】 ②

$$\text{전달할 수 있는 최대전력 } P_{\max} = \frac{\left(\frac{30}{2}\right)^2}{32} = \frac{15^2}{32} = 7.03125 \text{ [W]}$$

(참고 : 최대전력을 전달할 때 $n_1 : n_2 = \sqrt{32} : \sqrt{8} = 2 : 1$ 이다.)

8. 【정답】 ③

$$\text{전달함수 } G(j\omega) = \frac{V_{OUT}(j\omega)}{V_{IN}(j\omega)} = \frac{\frac{1}{j\omega C}}{R + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{1}{1 + j\omega RC}$$

$$\omega = \frac{1}{RC} \text{ 일 때 } |G(j\omega)| = \left| \frac{1}{1 + j} \right| = \frac{1}{\sqrt{2}} \doteq 0.707$$

9. 【정답】 ①

- ① 특성임피던스 Z_0 은 $Z_0 = \sqrt{\frac{Z}{Y}} = \sqrt{\frac{L}{C}}$ 이다.
- ② $R = G = 0$ 인 선로로 전파정수 γ 는 $\gamma = \sqrt{ZY} = j\omega \sqrt{LC}$ 이다.
- ③ 주파수와 관계없이 같은 크기의 파형이 전파속도 $v \left(v = \frac{1}{\sqrt{LC}} \right)$ 로 진행한다.
- ④ 신호의 감쇠가 없다.

10. 【정답】 ③

$$A = \frac{V_1}{V_2} \Bigg|_{I_2=0} = \frac{Z_1 + Z_3}{Z_3}, B = \frac{V_1}{I_2} \Bigg|_{V_2=0} = \frac{Z_1 Z_2 + Z_2 Z_3 + Z_3 Z_1}{Z_3}$$

$$C = \frac{I_1}{V_2} \Big|_{I_2=0} = \frac{1}{Z_3}, \quad D = \frac{I_1}{I_2} \Big|_{V_2=0} = 1 + \frac{Z_2}{Z_3}$$

$$\text{따라서 } \frac{A-1}{C} = \frac{\frac{Z_1}{Z_3}}{\frac{1}{Z_3}} = Z_1 \text{이다.}$$

11. 【정답】 ④

$$Ri(t) + L \frac{di(t)}{dt} = E, \quad \frac{di(t)}{dt} + \frac{R}{L}i(t) = \frac{E}{L}$$

$$e^{\frac{R}{L}t} \frac{di(t)}{dt} + \frac{R}{L} e^{\frac{R}{L}t} i(t) = \frac{E}{L} e^{\frac{R}{L}t}, \quad \frac{d}{dt} \left(e^{\frac{R}{L}t} i(t) \right) = \frac{E}{L} e^{\frac{R}{L}t}$$

$$e^{\frac{R}{L}t} i(t) = \frac{E}{L} \int e^{\frac{R}{L}t} dt = \frac{E}{R} e^{\frac{R}{L}t} + C, \quad i(t) = C e^{-\frac{R}{L}t} + \frac{E}{R}$$

$$\text{초기값 } i(0) = 0 \text{이므로 } i(0) = C + \frac{E}{R} = 0, \quad C = -\frac{E}{R}$$

$$i(t) = \frac{E}{R} \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t} \right) [\text{A}]$$

12. 【정답】 ④

y 축 대칭인 우함수이므로 사인항은 모두 0이 된다.

$$a_v = \frac{2}{2} \int_0^{2/2} (-2t+1) dt = [-t^2 + t]_0^1 = -1 + 1 = 0$$

$$a_k = \frac{4}{2} \int_0^{2/2} (-2t+1) \cos\left(k \cdot \frac{2\pi}{2} t\right) dt = 2 \int_0^1 (-2t+1) \cos(k\pi t) dt$$

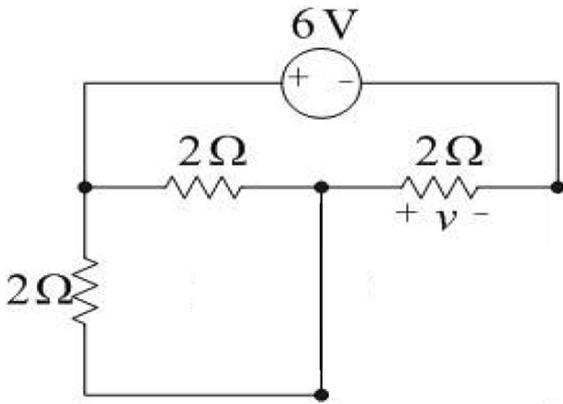
$$= 2 \left[\frac{-2t+1}{k\pi} \sin(k\pi t) - \frac{2}{(k\pi)^2} \cos(k\pi t) \right]_0^1 = -\frac{4}{(k\pi)^2} (\cos(k\pi) - 1)$$

$$= \begin{cases} \frac{8}{(k\pi)^2} & k \text{는 홀수} \\ 0 & k \text{는 짝수} \end{cases}$$

$$\text{따라서 } f_a(t) = \frac{8}{\pi^2} \cos(\pi t) + \frac{8}{(3\pi)^2} \cos(3\pi t) + \dots = \frac{8}{\pi^2} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{(2k-1)^2} \cos(2k-1)\pi t$$

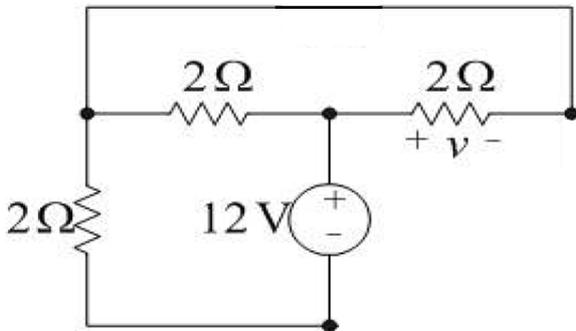
13. 【정답】 ②

1) 12 [V] 전원은 단락, 3 [A] 전원은 개방하는 경우



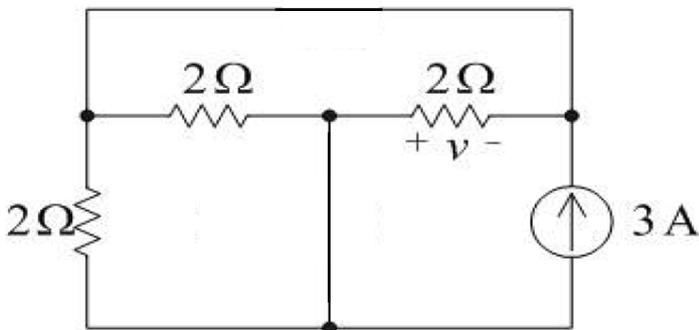
$$v_1 = \frac{2}{2 \parallel 2 + 2} \times 6 = \frac{2}{1 + 2} \times 6 = 4 \text{ [V]}$$

2) 6 [V] 전원은 단락, 3 [A] 전원은 개방하는 경우



$$v_2 = \frac{2 \parallel 2}{2 \parallel 2 + 2} \times 12 = \frac{1}{1 + 2} \times 12 = 4 \text{ [V]}$$

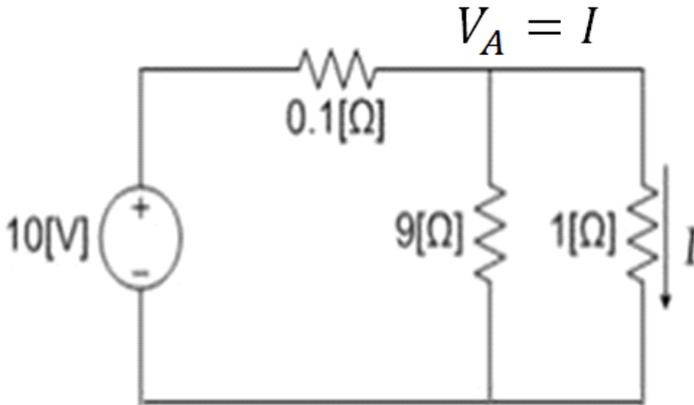
3) 6 [V], 12 [V] 전원을 단락하는 경우



$$v_3 = -\frac{2}{2 + 2 + 2} \times 3 \times 2 = -2 \text{ [V]}$$

$$v = v_1 + v_2 + v_3 = 4 + 4 - 2 = 6 \text{ [V]}$$

14. 【정답】 ③



그림에서 node A의 전위 $V_A = I \times 1 = I$ 이므로
 node A에서 KCL : $\frac{10 - I}{0.1} = \frac{I}{9} + I, I = 9 \text{ [A]}$

15. 【정답】 ②

$$\frac{1 \angle 0^\circ - 0}{j5} = \frac{0 - V_1}{10}, V_1 = \frac{-10}{j5} = j2 \text{ [V]}$$

$$\frac{j2 - 0}{-j5} = \frac{0 - V_2}{10}, V_2 = 4 \text{ [V]}$$

16. 【정답】 ①

Z_L 에서 본 태브냉 등가 임피던스 $Z_{Th} = \frac{j3 \times j(-4)}{j3 + j(-4)} + 10 = 10 + j12 \text{ [}\Omega\text{]}$ 이므로
 최대전력이 공급되는 부하 임피던스 $Z_{Th}^* = 10 - j12 \text{ [}\Omega\text{]}$ 이다.

17. 【정답】 ②

합성 등가저항 $R_{eq} = (((((2 + 2) \parallel 4 + 2 = 4 \text{ [}\Omega\text{]}$

$$\text{전류 } I = \frac{V}{R} = \frac{12}{4} = 3 \text{ [A]}$$

18. 【정답】 ④

$\frac{V^2}{R} = 1000 \text{ [W]}$, 전열선의 길이를 50% 잘라내었으므로 저항은 절반이 된다.

$$\text{따라서 전력 } \frac{V^2}{0.5R} = 2 \frac{V^2}{R} = 2 \times 1000 = 2000 \text{ [W]}$$

19. 【정답】 ②

$$\text{유효전력 } P = \frac{200 \times 30}{2} \cos(0^\circ - (-60^\circ)) = 1500 \text{ [W]}$$

(참고 : 주파수가 같은 전압과 전류에 대해서만 유효전력이 발생한다.)

20. 【정답】 ①

$$I = C_{eq} \frac{dV}{dt} = C_1 \frac{dV_1}{dt}$$

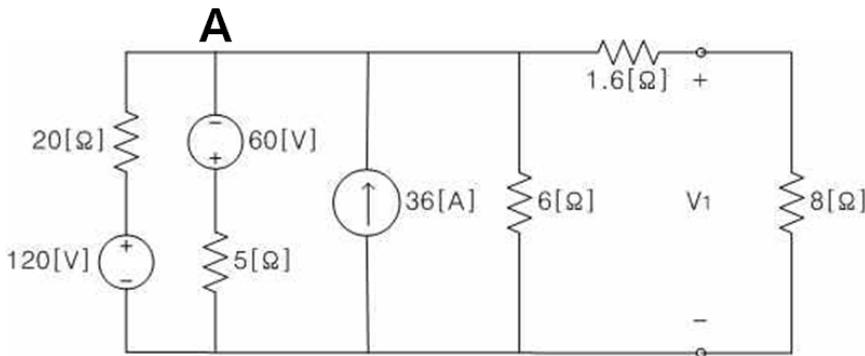
$$C_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2}} = \frac{1}{2} \text{ [F]}, \quad I = \frac{1}{2} \frac{dV}{dt} = \frac{3}{2} \cos 2t \text{ [A]}$$

$$\frac{dV_1}{dt} = \frac{3}{2} \cos 2t, \quad V_1(t) = \int_0^t \frac{3}{2} \cos 2t dt + V_1(0) = \left[\frac{3}{2} \sin 2t \right]_0^t + 3 = \frac{3}{2} \sin 2t + 3 \text{ [V]}$$

21. 【정답】 ④

- ① 평형 3상회로에서 각 상전압 순시치의 합은 0이다.
- ② 평형 Y-Y 4선방식에서 중성선에는 전류가 흐르지 않는다.
- ③ 불평형 3상회로에서는 역상분 또는 영상분 전압이 발생한다.
- ④ Δ 결선 부하의 선간전압과 상전압은 같다.

22. 【정답】 ③



$$V_A = V_1 + \frac{V_1}{8} \times 1.6 = 1.2 V_1$$

$$\text{KCL : } \frac{1.2 V_1 - 120}{20} + \frac{1.2 V_1 + 60}{5} + \frac{1.2 V_1}{6} + \frac{V_1}{8} = 36$$

$$V_1 = 48 \text{ [V]}$$

23. 【정답】 ④

$$\textcircled{1} \quad \frac{v_1(t)}{R} + C \frac{dv_2(t)}{dt} = 0, \quad \frac{dv_2(t)}{dt} = -\frac{1}{RC}v_1(t)$$

$$v_2(t) = -\frac{1}{RC} \int_{t_0}^t v_1(t) dt + v_2(t_0) \text{이므로 적분회로이다.}$$

② $t > 0$ 일 때 스텝 응답은 $v_2(t) = -\frac{1}{RC} \int_0^t u(t) dt + v_2(0) = -\frac{1}{RC}t$ 이므로 시간에 비례해서 감소한다.

③ 스텝 응답은 $t < 0$ 에서 0이다.

① 출력전압은 입력전압의 '적분'에 비례한다.

24. 【정답】 ③

$$\text{왜형률 } V_{\text{THD}} = \frac{\sqrt{(0.4V)^2 + (0.3V)^2}}{V} = \frac{0.5V}{V} = 0.5$$

25. 【정답】 ④

$$\text{이득 } G = 20 \log \frac{1}{10^{-3}} = 60 \text{ [dB]}$$