

2020년 국가직 9급 전기이론 가책형 해설

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

1. 【정답】 ①

- ① $v_1(t)$ 과 $v_2(t)$ 의 주기는 $T_1 = T_2 = \frac{2\pi}{120\pi} = \frac{1}{60}$ [sec]이다.
- ② $v_1(t)$ 과 $v_2(t)$ 의 주파수는 모두 $f_1 = f_2 = \frac{120\pi}{2\pi} = 60$ [Hz]이다.
- ③ $v_1(t)$ 의 위상각 $\phi_1 = \frac{\pi}{6}$, $v_2(t)$ 의 위상각 $\phi_2 = \frac{\pi}{3}$ 이므로 동상이 아니다.
- ④ $v_1(t)$ 과 $v_2(t)$ 의 실효값은 각각 $\frac{100}{\sqrt{2}}$ [V], 100 [V]이다.

2. 【정답】 ②

- 3 [A]의 전류가 2 [Ω] 저항과 1 [Ω] 저항에 병렬로 나누어 흐르므로
- $$I = 3 \times \frac{2}{2+1} = 2 \text{ [A]}$$

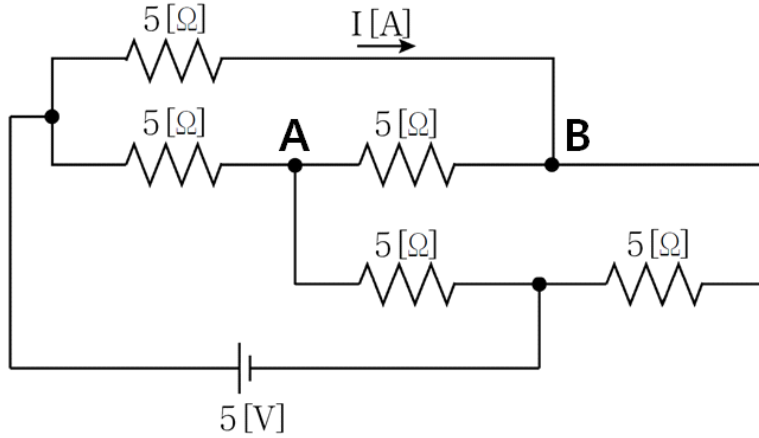
3. 【정답】 ①

- 자계의 에너지(단위면적당 힘) : $w = \frac{1}{2}BH = \frac{B^2}{2\mu} \text{ [N/m}^2\text{]}$
- 철편에 작용하는 힘 : $F = \frac{B^2}{2\mu_0} \times 2S = \frac{B^2 S}{\mu_0} = \frac{2^2 \times 100 \times 10^{-4}}{4\pi \times 10^{-7}} = \frac{1}{\pi} \times 10^5 \text{ [N]}$

4. 【정답】 ④

- ① Δ 결선에서 선간전압의 크기는 상전압의 크기와 같다.
- ② Y결선에서 선전류의 크기는 상전류의 크기와 같다.
- ③ Δ 결선에서 선간전압의 위상은 상전압의 위상보다 $\frac{\pi}{6}$ [rad] 뒤진다.
- ④ Y결선에서 선간전압의 위상은 상전압의 위상보다 $\frac{\pi}{6}$ [rad] 앞선다.

5. 【정답】 ②

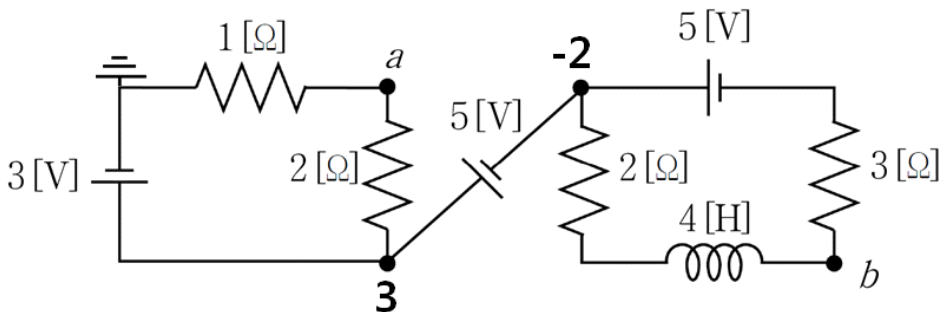


$V_A = V_B$ 이므로 A와 B사이의 $5 [\Omega]$ 저항에는 전류가 흐르지 않는다.

$$R_{eq} = (5 + 5) \parallel (5 + 5) = 5 [\Omega]$$

$$I = \frac{V}{R_{eq}} \times \frac{1}{2} = \frac{5}{5} \times \frac{1}{2} = 0.5 [\text{A}]$$

6. 【정답】 ③



그림과 같이 ground(전위 0)를 잡으면

$$I_a = \frac{3}{1+2} = 1 [\text{A}]$$

$$V_a = 3 - 1 \times 2 = 1 [\text{V}]$$

$$\text{정상상태에서 } I_b = \frac{5}{2+3} = 1 [\text{A}]$$

$$V_b = -2 - 1 \times 2 = -4 [\text{V}]$$

$$V_{ab} = V_a - V_b = 1 - (-4) = 5 [\text{V}]$$

7. 【정답】 ①

R_L 에서 본 테브넬 등가저항 $R_{Th} = 32 \parallel 32 = 16 [\Omega]$ 이므로 $R_L = R_{Th} = 16 [\Omega]$ 이다.

R_L 에 걸리는 전압 $\frac{V^2}{16} = 4$, $V = 8 [\text{V}]$ 이다.

$$V_{Th} = \frac{E}{2}, P_{\max} = \frac{V_{Th}^2}{4R_L} = \frac{E^2}{16 \times 16} = 4 [V]$$

$$E = 32 [V]$$

8. 【정답】 ③

$$Z_L = j\omega L = j \times 10^3 \times 5 \times 10^{-3} = j5 [\Omega],$$

$$Z_C = \frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j \times 10^3 \times 2000 \times 10^{-6}} = -j0.5 [\Omega]$$

Y 결선(T형)을 Δ 결선(π 형)으로 변환하면

$$Z_3 = \frac{10 \cdot j5 + j5 \cdot (-j0.5) + (-j0.5) \cdot 10}{10} = j5 + 0.25 - j0.5 = 0.25 + j4.5 [\Omega]$$

9. 【정답】 ②

$$I = \frac{12 - 3I}{j3} + \frac{12 - 3I - 3I}{-j2} = -j4 + jI + j6 - j3I$$

$$(1 + j2)I = -j4 + j6 = j2, I = \frac{j2}{1 + j2} = 0.8 + j0.4 [A]$$

따라서 전류의 위상이 앞선다.

10. 【정답】 ④

$$3\text{상 부하의 무효전력 } Q = 600 \sin 30^\circ = 300 [\text{Var}]$$

$$\text{개별 커패시터에 의한 무효전력 } Q' = -\frac{100^2}{\frac{1}{100 \cdot 3C}} = -3 \cdot 100^3 C [\text{Var}]$$

$|Q| = |Q'|$ 이면 무효전력이 0이 되어 역률이 1이 되므로

$$300 = 3 \cdot 100^3 C, C = 10^{-4} [F] = 100 [\mu F]$$

11. 【정답】 ②

① $C = \epsilon \frac{A}{d}$ 이므로 극판 면적(A)을 4배 크게 하면 정전용량은 100 [F]에서 400 [F]로 4배 증가한다.

② $C = \epsilon \frac{A}{d}$ 이므로 극판 사이의 간격(d)을 반으로 줄이면 정전용량은 100 [F]에서 200 [F]로 2배 증가한다.

③ $C = \epsilon \frac{A}{d}$ 이므로 극판의 도체 두께와는 관계없다. 따라서 정전용량은 변하지 않는다.

④ $C = \varepsilon \frac{A}{d}$ 이므로 극판 사이에 있는 유전체의 비유전율이 4배 증가하면 정전용량은 100 [F] 에서 400 [F] 로 4배 증가한다.

12. 【정답】 ③

$$\text{평균전력 } P = V_{\text{rms}} I_{\text{rms}} \cos\theta = \frac{25}{\sqrt{2}} \cdot \frac{4}{\sqrt{2}} \cdot \cos 60^\circ = 50 \times \frac{1}{2} = 25 \text{ [W]}$$

13. 【정답】 ③

$$L = \frac{\mu_r \mu_0 S N^2}{l} = \frac{10^4 \times 4\pi \times 10^{-7} \times 3 \times 10^{-4} \times 1000^2}{0.3} = 4\pi \text{ [H]}$$

14. 【정답】 ②

$$\textcircled{1} \quad V_2 = M \frac{dI_1}{dt} \quad \textcircled{2} \quad V_2 = -M \frac{dI_1}{dt} \quad \textcircled{3} \quad V_2 = M \frac{dI_1}{dt} \quad \textcircled{4} \quad V_2 = M \frac{dI_1}{dt}$$

15. 【정답】 ①

전류 I [A] 가 최소이므로 병렬공진이다.

$$\text{어드미턴스 } Y = \frac{1}{1+j} + \frac{1}{-jX_C} = \frac{1-j}{2} + \frac{j}{X_C} = \frac{1}{2} + j\left(\frac{1}{X_C} - \frac{1}{2}\right)$$

$$\frac{1}{X_C} = \frac{1}{2}, \quad X_C = 2 \text{ } [\Omega]$$

16. 【정답】 ④

$$\text{유효전력 : } P = P_1 + P_2 = 3 + 6 = 9 \text{ [W]}$$

$$\text{피상전력 : } P_a = 2 \sqrt{P_1^2 + P_2^2 - P_1 P_2} = 2 \sqrt{3^2 + 6^2 - 3 \cdot 6} = 2 \sqrt{27} = 6 \sqrt{3} \text{ [W]}$$

$$\text{역률 : } \frac{P}{P_a} = \frac{9}{6 \sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

17. 【정답】 ①

$$F = k \frac{(2Q - q) \cdot q}{1^2} = k(-q^2 + 2Qq + Q^2 - Q^2) = k(-(q - Q)^2 + Q^2)$$

따라서 전자기력이 최대가 되는 $q = Q$ [C] 이다.

18. 【정답】 ③

$$R_{Th} = (6 \parallel 6 + 3) \parallel 3 = 6 \parallel 3 = 2 [\Omega]$$

$$V_{Th} = 18 \times \frac{6 \parallel (3+3)}{6+6 \parallel (3+3)} \times \frac{3}{3+3} = 18 \times \frac{3}{6+3} \times \frac{1}{2} = 3 [V]$$

$$\tau = R_{Th} C = 2 \times 1 = 2 [\text{sec}], \quad v_c(t) = 3 + (0-3)e^{-t/2} = 3 - 3e^{-t/2} [V]$$

$$v_c(3) = 3 - 3e^{-3/2} = 3 - 3e^{-1.5} [V]$$

19. 【정답】 ④

$$t < 0 \text{에서 } R_{eq} = 2 + 2 = 4 [k\Omega], \quad i_L(0) = \frac{10}{4} = 2.5 [mA]$$

$t = 0 [\text{sec}]$ 에서 $R_{eq} = 2 \parallel 2 = 1 [k\Omega]$ 이고 스위치 S_1 과 S_2 를 동시에 닫으면 병렬 RLC 회로가 되므로

$$\text{KCL : } \frac{v_c}{R_{eq}} + \frac{1}{L} \int_0^t v d\tau + i_L(0) + C \frac{dv_c}{dt} = 0$$

$$\text{양변을 미분하면 } \frac{1}{R_{eq}} \frac{dv_c}{dt} + \frac{v_c}{L} + C \frac{d^2 v_c}{dt^2} = 0, \quad \frac{d^2 v_c}{dt^2} + \frac{1}{R_{eq} C} \frac{dv_c}{dt} + \frac{v_c}{LC} = 0$$

$$\text{특성방정식 : } s^2 + \frac{1}{R_{eq} C} s + \frac{1}{LC} = 0, \quad s^2 + s + \frac{1}{10^{-3} \cdot 10^{-3}} = 0$$

특정방정식 $s^2 + s + 10^6 = 0$ 이고 판별식 $D = 1^2 - 4 \cdot 10^6 < 0$ 이므로 과소감쇠가 된다.

20. 【정답】 ①

원점대칭인 기함수이므로 푸리에 계수 $a_v = 0, a_k = 0$ 이다.

$$\begin{aligned} b_k &= \frac{2}{2\pi} \left(\int_0^\pi \sin kt + \int_\pi^{2\pi} -\sin kt \right) = \frac{1}{\pi} \left(\left[-\frac{1}{k} \cos kt \right]_0^\pi + \left[\frac{1}{k} \cos kt \right]_\pi^{2\pi} \right) \\ &= \frac{1}{\pi} \left(-\frac{1}{k} \cos k\pi + \frac{1}{k} + \frac{1}{k} \cos 2k\pi - \frac{1}{k} \cos k\pi \right) \end{aligned}$$

$$b_k = \begin{cases} \frac{4}{k\pi} & k \text{는 홀수} \\ 0 & k \text{는 짝수} \end{cases}$$

$$\text{제 } (2n-1) \text{ 고조파의 진폭 } A_1 = \frac{4}{(2n-1)\pi}, \quad \text{기본파의 진폭 } A_2 = \frac{4}{\pi}$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{1}{2n-1}$$