

2021년 국가직 9급 전기이론 나책형 해설

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

1. 【정답】 ③

- ㄱ. 이상적인 전류원의 내부저항 $r = \infty [\Omega]$ 이다.
- ㄴ. 이상적인 전압원의 내부저항 $r = 0 [\Omega]$ 이다.
- ㄷ. 실제적인 전류원의 내부저항은 전원과 병렬 접속으로 변환할 수 있다.
- ㄹ. 실제적인 전압원의 내부 저항은 전원과 직렬 접속으로 변환할 수 있다.1

2. 【정답】 ④

- ① 회로의 마디(node)는 4개다.
- ② 회로의 루프(loop)는 3개다.
- ③ 키르히호프의 전압법칙(KVL)에 의해 $V_1 - V_{R1} - V_{R3} - V_2 = 0$ 이다.
- ④ 키르히호프의 전류법칙(KCL)에 의해 $I_{R1} - I_{R2} - I_{R3} = 0$ 이다.

3. 【정답】 ①

$$\tau = RC = 5,000 \times C = 5,000C [\text{sec}]$$

$$V_R(0) = E [V], \quad V_R(\infty) = 0 [V]$$

$$V_R(t) = 0 + (E - 0)e^{-t/5000C} = Ee^{-t/5000C} [V]$$

$$V_R(0.05) = Ee^{-1/10^5C} = 10e^{-10} [V]$$

$$E = 10 [V], \quad C = 10^{-6} [F] = 1 [\mu F]$$

4. 【정답】 ②

$$S = VI^* = (100 + j10) \cdot (10 + j5) = 950 + j600 [VA]$$

따라서 유효전력 950 [W]이다.

5. 【정답】 ③

전체회로의 합성저항

$$R_{eq} = r_a + R_a \parallel (R_b + R_c) + r_b = 1 + 3 \parallel (3 + 3) + 1 = 1 + 2 + 1 = 4 [\Omega]$$

$$I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{120}{4} = 30 [A]$$

6. 【정답】 ①

$$Z_{Th} = R_1 \parallel (R_1 - jX_C) + R_3 + jX_L = 5 \parallel (5 - 5j) + 2 + j6 = 3 - j + 2 + j6 = 5 + j5 [\Omega]$$

따라서 회로의 부하에 최대전력이 전달되기 위한 부하 임피던스

$$Z = Z_{Th}^* = 5 - j5 [\Omega] \text{이다.}$$

7. 【정답】 ④

- ① (가)의 물질은 (나)의 물질보다 히스테리시스 손실이 작다.
- ② (가)의 물질은 (나)의 물질보다 보자력이 작다.
- ③ (가)의 물질은 (나)의 물질에 비해 고주파 회로에 더 적합하다.
- ④ (나)의 물질은 (가)의 물질에 비해 영구자석으로 사용하기에 더 적합하다.

8. 【정답】 ③

$$\text{회로의 임피던스 } Z = \frac{j2}{2+j} - jX_C = \frac{2}{5} + j\left(\frac{4}{5} - X_C\right)$$

$$\text{임피던스의 허수부가 0일 때 회로의 역률이 0이 되므로 } X_C = \frac{4}{5} [\Omega]$$

9. 【정답】 ④

‘평형’ 3상 회로이므로 중성점 n-N에 연결된 임피던스 $55 \angle -60^\circ [\Omega]$ 은 고려하지 않아도 된다.

Y결선으로 연결된 임피던스가 병렬로 연결되어있으므로 합성 임피던스

$$Z_{eq} = \frac{55}{2} \angle 30^\circ [\Omega]$$

$$\text{3상 평균전력 } P = 3 \cdot 220 \cdot \frac{220}{\frac{55}{2}} \cdot \cos 30^\circ = 2,640 \sqrt{3} [\text{W}]$$

10. 【정답】 ①

$$i(0) = \frac{2}{2} = 1 [\text{A}], \quad i(\infty) = \frac{\frac{1}{4}}{\frac{1}{4} + \frac{1}{12} + \frac{1}{4}} \times 2 = \frac{3}{3+1+3} \times 2 = \frac{6}{7} [\text{A}]$$

$$R_{Th} = \frac{4 \times 12}{4+12} + 4 = 3 + 4 = 7 [\Omega], \quad \tau = \frac{L}{R_{Th}} = \frac{3.5}{7} = 0.5 [\text{sec}]$$

$$i(t) = \frac{6}{7} + \left(1 - \frac{6}{7}\right) e^{-t/0.5} = \frac{6}{7} + \frac{1}{7} e^{-2t} = \frac{1}{7} (6 + e^{-2t}) [\text{A}]$$

11. 【정답】 ②

② 자속(ϕ_B)와 전류(I)의 비례상수이다. $\phi_B = LI$

12. 【정답】 ①

$$R = \frac{200}{10} \cdot 0.8 = 16 [\Omega]$$

역률이 0.4이므로 임피던스의 크기 $|Z| = \frac{16}{0.4} = 40 [\Omega]$

$$\text{회로의 전류 } I = \frac{200}{40} = 5 [A]$$

13. 【정답】 ②

$$21 \times \frac{\frac{R}{2}}{5 + \frac{R}{2}} = 6, R = 4 [\Omega]$$

14. 【정답】 ④

$$C_{(가)} = \epsilon \frac{S}{d}, \frac{1}{C_{(나)}} = \frac{1}{3\epsilon \frac{S}{\frac{d}{3}}} + \frac{1}{2\epsilon \frac{S}{\frac{d}{3}}} + \frac{1}{\epsilon \frac{S}{\frac{d}{3}}} = \frac{1}{9C_{(가)}} + \frac{1}{6C_{(가)}} + \frac{1}{3C_{(가)}} = \frac{11}{18C_{(가)}}$$

$$C_{(나)} = \frac{18}{11} C_{(가)}$$

15. 【정답】 ②

① 전원이 Y결선으로 연결되어 있으므로 선간전압 $V_{ca} = \sqrt{3} V_p \angle -210^\circ$ 로 상전압 V_{cn} 보다 크기는 $\sqrt{3}$ 배 크고 위상은 30° 앞선다.

② 부하가 Y결선으로 연결되어 있으므로 선전류 I_{aA} 는 부하 상전류 I_{AN} 과 크기와 위상 모두 동일하다.

③ 키르히호프 전류법칙에 의해 중성선 전류 $I_{Nn} + I_{Bb} = I_{aA} + I_{cC}$,
평형 3상 Y-Y 결선이므로 $I_{Nn} = I_{aA} - I_{Bb} + I_{cC} = 0$ 을 만족한다.

④ Y결선으로 연결된 부하가 Δ 결선으로 변경되는 경우 임피던스가 $\frac{1}{3}$ 배가 되므로 동일한 부하 전력을 위한 부하 임피던스는 기존 임피던스의 3배이다.

16. 【정답】 ④

① C_5 에 충전되는 전하량은 C_1 에 충전되는 전하량의 $\frac{1}{2}$ 이다.

② C_6 의 양단 전압은 C_1 의 양단 전압의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

(C_1 과 C_6 의 전하량의 비는 2:1, 정전용량의 비는 1:1이므로 전압의 비는 2:1이다.)

③ C_3 에 충전되는 전하량은 C_5 에 충전되는 전하량의 $\frac{2}{3}$ 배이다.

④ C_2 의 양단 전압은 C_6 의 양단 전압의 $\frac{2}{3}$ 배이다.

(C_2 과 C_6 의 전하량의 비는 2:3, 정전용량의 비는 1:1이므로 전압의 비는 2:3이다.)

17. 【정답】 ②

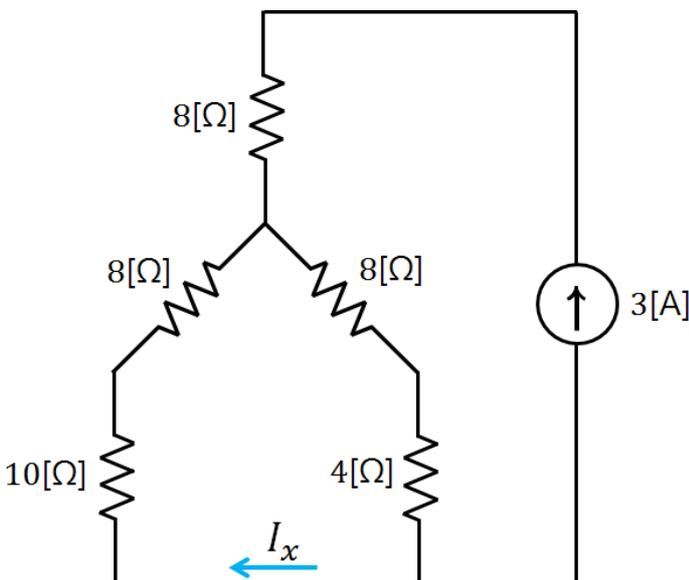
① 임피던스 $Z = 1 + j \cdot 100 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 1 + j = \sqrt{2} \angle 45^\circ$ 이므로 $v(t)$ 와 $i(t)$ 의 위상차는 45° 이다.

② $i(t)$ 의 최댓값은 $\frac{10}{\sqrt{2}} = 5\sqrt{2}$ [A]이다.

③ $i(t)$ 의 실효값은 $\frac{5\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 5$ [A]이다.

④ 임피던스 $Z = 1 + j \cdot 100 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 1 + j = \sqrt{2} \angle 45^\circ$ 이므로 R-L의 합성 임피던스는 $\sqrt{2}$ [Ω]이다.

18. 【정답】 ②



△결선으로 연결된 24 [Ω]을 Y결선으로 변환하면 다음과 같으므로

$$-I_x = 3 \times \frac{8+4}{10+8+8+4} = 1.2 \text{ [A]}, \quad I_x = -1.2 \text{ [A]}$$

19. 【정답】 ②

가. $\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$: 패러데이의 법칙

나. $\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$: 가우스 법칙

다. $\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$: 암페어의 주회적분 법칙

라. $\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho_v$: 가우스 법칙

20. 【정답】 ④

① 전류의 주기는 6 [s]이다.

② 전류의 실효값은 $i_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{1}{6} \left(\int_0^2 2^2 dt + \int_2^4 4^2 dt + \int_4^6 2^2 dt \right)} = 2\sqrt{2}$ [A]이다.

③ 4 [kΩ]의 저항에 공급되는 평균전력은 $(2\sqrt{2})^2 \cdot 4 = 32$ [kW]이다.

④ 4 [kΩ]의 저항에 걸리는 전압의 실효값은 $2\sqrt{2} \cdot 4 = 8\sqrt{2}$ [kV]이다.