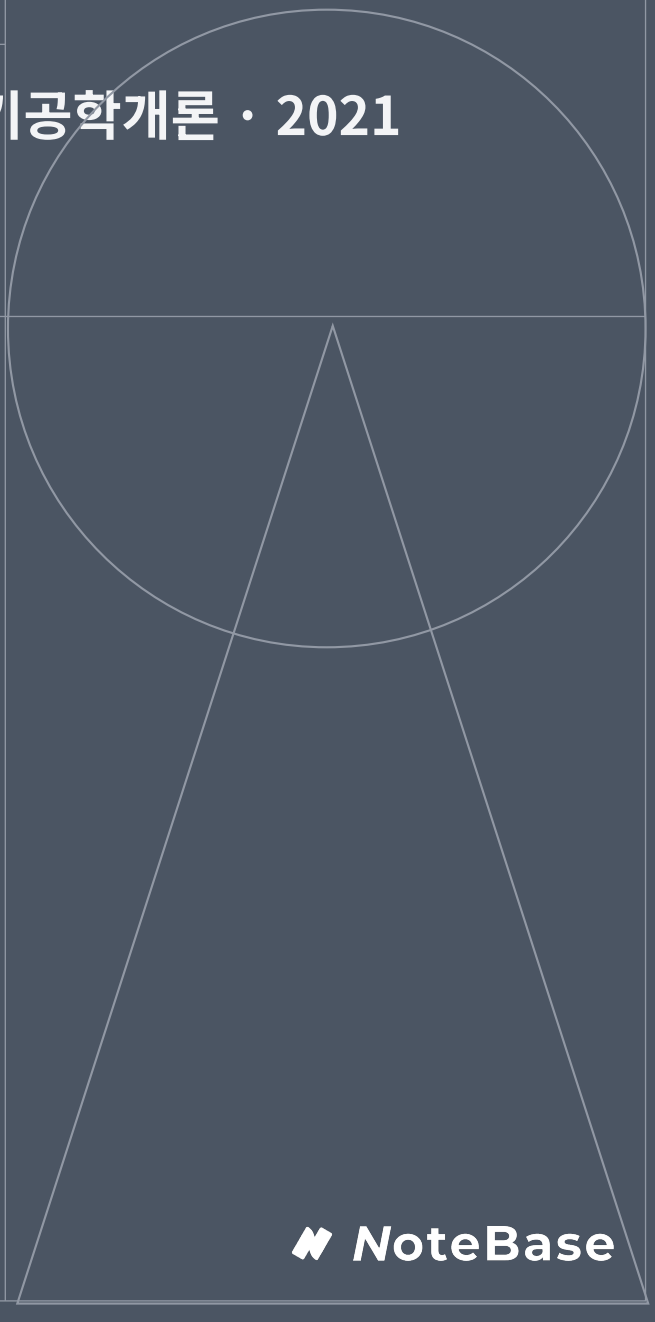
기출OX 해설집

공무원/소방/간부후보 · 전기공학개론 · 2021



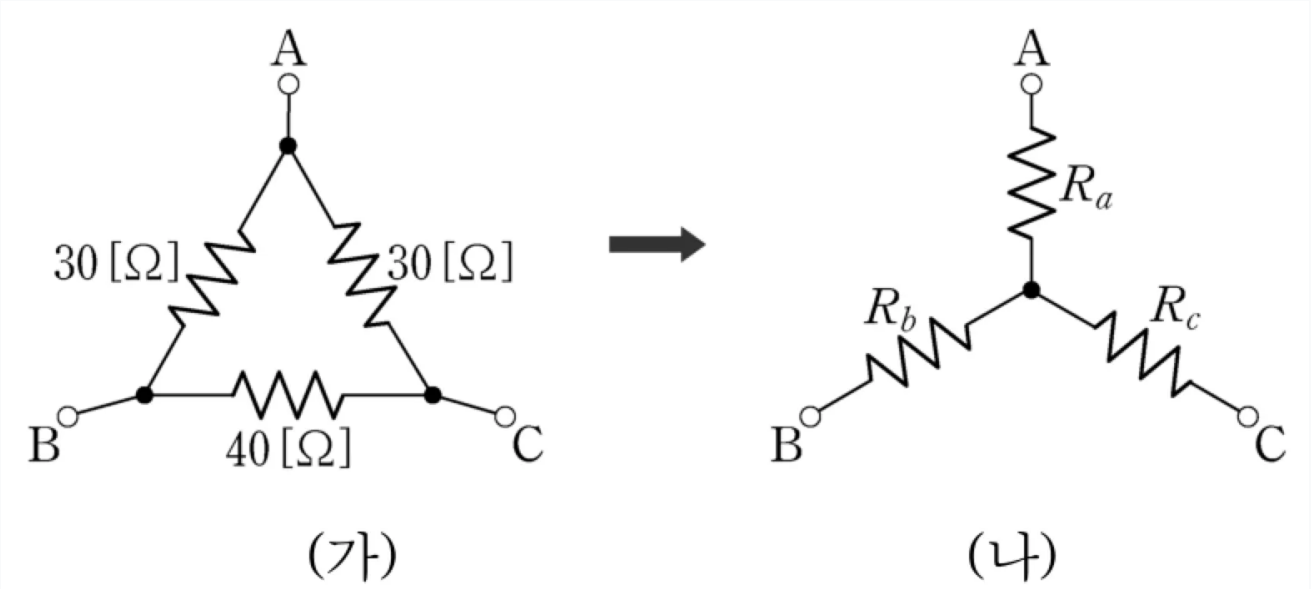
NoteBase

기출OX 해설집

공무원/소방/간부후보 · 전기공학개론 · 2021

공무원/소방/간부후보 · 전기공학개론 · 2021

문 1. 다음 (가)의 결선도를 (나)의 결선도로 등가 변환하고자 할 때, $R_a + R_b + R_c$는?



① 12[Ω]

② 33[Ω]

③ 40[Ω]

④ $\frac{100}{\sqrt{3}}$[Ω]

⑤ $\frac{200}{3}$[Ω]

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 Δ(델타) 결선의 세 저항을 Y(스타) 결선의 등가 저항으로 변환하는 공식으로 $R_a + R_b + R_c$를 구하는 문제이다.

조건 정리

델타 결선에서 *A-B* 사이 저항은 30Ω, *A-C* 사이 저항은 30Ω, *B-C* 사이 저항은 40Ω이다. 세 델타 저항의 합은 30 + 30 + 40 = 100Ω이다. R_a, R_b, R_c는 각각 A, B, C 단자에 연결된 스타 저항이다.

NoteBase

사용할 공식

델타-스타 변환에서 어떤 단자에 연결된 스타 저항은 그 단자에 접한 두 델타 저항의 곱을 델타 세 저항의 합으로 나눈 값이다. 따라서 $R_a = \frac{30 \times 30}{100}$, $R_b = \frac{30 \times 40}{100}$, $R_c = \frac{30 \times 40}{100}$ 이 공식을 쓰는 이유는 (가)의 세 단자 A, B, C에서 본 등가 저항 관계를 (나)의 스타 결선으로 그대로 만들기 위해서이다.

계산 과정

$R_a = 900/100 = 9\Omega$이다.
$R_b = 1200/100 = 12\Omega$, $R_c = 1200/100 = 12\Omega$이다.
따라서 $R_a + R_b + R_c = 9 + 12 + 12 = 33\Omega$이다.

선지 판단

① X: 12Ω는 R_b 또는 R_c 하나의 값일 뿐 세 스타 저항의 합이 아니다. 틀린 표현 $R_a + R_b + R_c = 12\Omega$ → 올바르게는 $R_a + R_b + R_c = 33\Omega$이다.
② O: $R_a = 9\Omega$, $R_b = 12\Omega$, $R_c = 12\Omega$이므로 합은 33Ω이다.
③ X: 40Ω는 원래 델타 결선의 B-C 사이 저항값이다. 틀린 표현 $R_a + R_b + R_c = 40\Omega$ → 올바르게는 $R_a + R_b + R_c = 33\Omega$이다.
④ X: $100/\sqrt{3}\Omega$는 약 57.7Ω로 계산 결과와 일치하지 않는다. 틀린 표현 $R_a + R_b + R_c = 100/\sqrt{3}\Omega$ → 올바르게는 $R_a + R_b + R_c = 33\Omega$이다.
⑤ X: $200/3\Omega$는 약 66.7Ω로 계산 결과와 일치하지 않는다. 틀린 표현 $R_a + R_b + R_c = 200/3\Omega$ → 올바르게는 $R_a + R_b + R_c = 33\Omega$이다.

오답 포인트

①처럼 R_b 또는 R_c 하나만 구하고 합을 묻는 조건을 놓치기 쉽다. 또한 ③의 40Ω는 델타 결선의 원래 저항이지 변환 뒤 스타 저항들의 합이 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

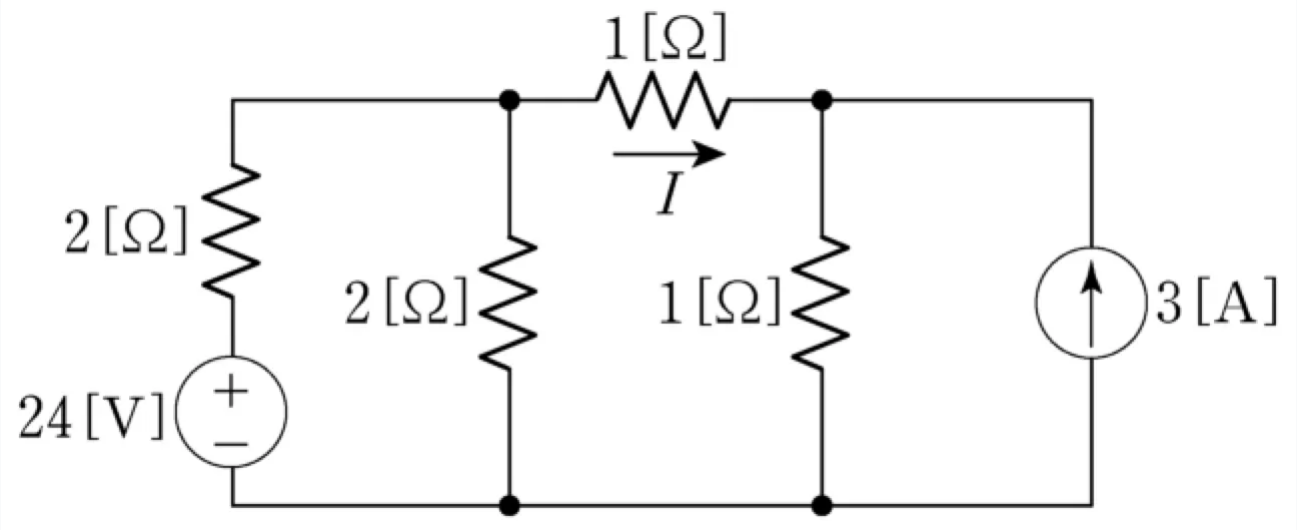
델타-스타 변환 문제는 먼저 델타 세 저항의 합을 분모로 정한다. 다음으로 각 스타 저항은 해당 단자에 접한 두 델타 저항의 곱을 그 분모로 나누어 구하고, 문제에서 요구한 값이 개별 저항인지 세 저항의 합인지 확인한다.

암기 포인트

스타의 각 저항 = 그 단자에 접한 델타 두 저항의 곱 ÷ 델타 세 저항의 합이다.

NoteBase

문 2. 다음은 2개의 독립된 전원으로 구성된 회로이다. 전류 I[A]의 값은?



① 1

② 2

③ 3

④ 6

⑤ 8

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 두 상단 노드에 키르히호프의 전류 법칙(KCL)을 적용하여 가운데 1Ω 저항을 지나는 전류 *I*를 구하는 문제이다.

조건 정리

아래 공통 도선을 기준 전위 0V로 둔다.
왼쪽 상단 노드 전압을 V_A, 오른쪽 상단 노드 전압을 V_B로 둔다.
전압원의 위쪽 단자는 24V이고, 오른쪽 전류원은 아래에서 위로 3A를 V_B 노드에 공급한다.
구할 전류는 화살표 방향이므로 $I = (V_A - V_B)/(1\Omega)$이다.

NoteBase

사용할 공식

각 노드에서 나가는 전류의 대수합을 0으로 두는 KCL을 사용한다.
$\frac{V_A-24}{2}+\frac{V_A}{2}+(V_A-V_B)=0$
$V_B+(V_B-V_A)-3=0$
각 상단 노드에 여러 소자가 연결되어 있으므로, 옴의 법칙으로 각 가지 전류를 전압 차와 저항의 비로 나타낸 뒤 KCL을 적용한다.

계산 과정

왼쪽 노드의 식은 $2V_A-V_B=12$가 된다.
오른쪽 노드의 식은 $-V_A+2V_B=3$이 된다.
두 식을 풀면 $V_A=9\text{V}$, $V_B=6\text{V}$이다.
따라서 화살표 방향 전류는 $I=\frac{V_A-V_B}{1\Omega}=\frac{9-6}{1}=3\text{A}$이다.

선지 판단

① X: $I=1\text{A}$라는 표현이 틀렸다. 노드 전압 차는 3V이므로 올바르게는 $I=3\text{A}$이다.
② X: $I=2\text{A}$라는 표현이 틀렸다. 올바르게는 $I=3\text{A}$이다.
③ O: $I=3\text{A}$이다. $V_A-V_B=3\text{V}$이고 저항이 1Ω이므로 화살표 방향으로 3A가 흐른다.
④ X: $I=6\text{A}$라는 표현이 틀렸다. $V_B=6\text{V}$는 오른쪽 노드 전압일 뿐 전류 I의 값이 아니다. 올바르게는 $I=3\text{A}$이다.
⑤ X: $I=8\text{A}$라는 표현이 틀렸다. 올바르게는 $I=3\text{A}$이다.

오답 포인트

오른쪽의 3A 전류원이 공급하는 전류가 모두 가운데 1Ω 저항으로 흐른다고 보면 안 된다. 오른쪽 노드에서는 일부 전류가 아래쪽 1Ω 저항으로도 흐르므로, 각 노드에 KCL을 각각 적용해야 한다. 또한 ④의 6은 V_B의 전압값이지 I의 전류값이 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

기준 노드를 먼저 정하고, 미지의 노드 전압을 둔 뒤 각 연결 가지의 전류를 (노드 전압 차)/R로 쓴다. 그 다음 전류원이 공급하거나 흡수하는 전류의 방향을 부호에 반영하여 KCL 연립방정식을 푼다.

암기 포인트

노달 해석은 '노드마다 KCL, 가지마다 전압 차÷저항'으로 정리한다.

NoteBase

문 3. 교류전압을 인가한 회로에 관한 설명으로 옳은 것은?

① R만으로 구성된 회로는 전압과 전류의 위상차가 90°이다.

② RL 직렬회로는 전압에 비해 전류가 빠른 위상을 갖는다.

③ RC 직렬회로는 전압에 비해 전류가 늦은 위상을 갖는다.

④ RLC 직렬회로에서 전압과 전류가 동위상을 갖기 위한 조건은 $X_L = X_C$이다.

⑤ C만으로 구성된 회로는 전압과 전류가 동위상이다.

정답 4번

출제 포인트

교류 R, L, C 회로에서 전압과 전류의 위상 관계 및 RLC 직렬회로의 공진 조건을 묻는 문제이다.

핵심 개념

저항 R만 있는 회로는 전압과 전류가 동위상인 회로이다.
코일 L이 있는 회로는 전류가 전압보다 위상이 늦는 유도성 회로이다.
콘덴서 C가 있는 회로는 전류가 전압보다 위상이 빠른 용량성 회로이다.
RLC 직렬회로는 유도리액턴스와 용량리액턴스가 같아질 때 $X_L = X_C$ 공진하며, 전체 전압과 전류가 동위상이 된다.

선지별 해설

① X. R만으로 구성된 회로에서는 전압과 전류의 위상차가 0°이다. 틀린 표현은 "90°"이며, 올바르게는 "전압과 전류는 동위상이다"이다.
② X. RL 직렬회로는 유도성 회로이므로 전류가 전압보다 늦은 위상을 갖는다. 틀린 표현은 "전류가 빠른 위상"이며, 올바르게는 "전류가 늦은 위상"이다.
③ X. RC 직렬회로는 용량성 회로이므로 전류가 전압보다 빠른 위상을 갖는다. 틀린 표현은 "전류가 늦은 위상"이며, 올바르게는 "전류가 빠른 위상"이다.
④ O. RLC 직렬회로에서 $X_L = X_C$이면 유도성 리액턴스와 용량성 리액턴스가 서로 상쇄되어 공진하고, 전압과 전류는 동위상이 된다.
⑤ X. C만으로 구성된 회로에서는 전류가 전압보다 90° 빠르다. 틀린 표현은 "동위상"이며, 올바르게는 "전류가 전압보다 90° 빠른 위상이다"이다.

오답 포인트

②와 ③은 L과 C에서 전류의 위상 방향을 서로 바꾸어 제시한 선지이다. ①과 ⑤는 순저항 회로와 순커패시터 회로의 위상차를 혼동하게 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

R은 동위상, L은 전류 지상, C는 전류 진상으로 먼저 구분한다. RLC 직렬회로에서 X_L과 X_C가 같으면 공진이므로 동위상으로 판단한다.

암기 포인트

R은 같이, L은 전류가 늦게, C는 전류가 빠르게, RLC는 $X_L = X_C$에서 공진이다.

NoteBase

문 4. 60[Hz]의 교류 전원에 저항과 인덕터를 직렬 연결한 회로가 있다. 이 회로의 리액턴스가 $12\pi[\Omega]$이 되기 위한 인덕턴스[H]의 값은?

① 0.1
② 0.15
③ 0.6
④ 0.7
⑤ 0.8

정답 1번

출제 포인트

인덕터의 리액턴스 식 $X_L = 2\pi fL$을 이용하여 인덕턴스 L을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 주파수는 $f = 60Hz$이고 리액턴스는 $X_L = 12\pi\Omega$이다. 구할 값은 인덕턴스 $L[H]$이다. 주파수의 단위가 이미 Hz이므로 별도의 단위 변환은 필요 없다.

사용할 공식

인덕터의 리액턴스는
$X_L = 2\pi fL$
이다. 교류 전원에 연결된 인덕터의 리액턴스와 주파수 및 인덕턴스의 관계를 묻고 있으므로 이 식을 사용한다.

계산 과정

$L = \frac{X_L}{2\pi f}$
$L = \frac{12\pi}{2\pi \times 60} = \frac{12}{120} = 0.1H$
따라서 인덕턴스는 $0.1H$이다.

선지 판단

① O: 계산 결과가 $0.1H$이므로 옳다.
② X: $0.15H$는 계산 결과와 다르다. 틀린 표현 $0.15H$ → 올바르게는 $0.1H$이다.
③ X: $0.6H$는 계산 결과와 다르다. 틀린 표현 $0.6H$ → 올바르게는 $0.1H$이다.
④ X: $0.7H$는 계산 결과와 다르다. 틀린 표현 $0.7H$ → 올바르게는 $0.1H$이다.
⑤ X: $0.8H$는 계산 결과와 다르다. 틀린 표현 $0.8H$ → 올바르게는 $0.1H$이다.

NoteBase

오답 포인트

식에서 $2\pi f$ 전체로 X_L을 나누어야 한다. 2π 또는 주파수 $60Hz$ 중 하나를 빼먹으면 실제값보다 큰 오답을 고르게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

인덕터와 리액턴스가 함께 제시되면 먼저 $X_L = 2\pi fL$을 세우고, 구하려는 값이 L이면 $2\pi f$로 나눈 뒤 단위를 H로 확인한다.

암기 포인트

인덕터는 $X_L = 2\pi fL$이다. 주파수나 인덕턴스가 커질수록 리액턴스도 커진다.

NoteBase

문 5. 충전전압이 100[V]일 때, 10[W]의 전구가 2초 동안 한 일의 에너지를 축적할 수 있는 커패시터의 정전용량 [F]은?

① 0.002
② 0.004
③ 0.006
④ 0.008
⑤ 0.01

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 전력으로 충전 에너지를 구한 뒤, 커패시터의 저장 에너지식으로 정전용량을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 전압은 $V = 100\text{V}$이고, 전구가 2초 동안 소비한 전력은 $P = 10\text{W}$이다.
커패시터가 저장해야 하는 에너지는 전구가 2초 동안 소비하는 에너지와 같다.
구해야 할 값은 정전용량 C이다.

사용할 공식

전력과 시간으로 에너지를 구하는 식은 $W = Pt$이다.
커패시터에 저장되는 에너지식은 $W = \frac{1}{2}CV^2$이다.
전구가 소비할 에너지를 커패시터가 미리 저장해야 하므로, 먼저 $W = Pt$로 에너지를 구한 뒤 저장 에너지식에 대입한다.

계산 과정

1. 전구가 2초 동안 소비하는 에너지는 $W = Pt = 10\text{W} \times 2\text{s} = 20\text{J}$이다.
2. $20 = \frac{1}{2}C(100)^2$를 정리하면 $C = \frac{2 \times 20}{100^2}$이다.
3. 따라서 $C = \frac{40}{10000} = 0.004\text{F}$이다.

NoteBase

선지 판단

① X: 0.002F는 계산 결과의 절반이다. 틀린 값 0.002F → 올바르게는 0.004F이다.
② O: 0.004F는 $W = \frac{1}{2}CV^2$에 $W = 20\text{J}$, $V = 100\text{V}$를 대입한 계산 결과와 일치한다.
③ X: 0.006F이면 저장 에너지는 30J가 되어 필요한 20 J보다 크다. 틀린 값 0.006F → 올바르게는 0.004F이다.
④ X: 0.008F이면 저장 에너지는 40J가 되어 필요한 에너지의 두 배이다. 틀린 값 0.008F → 올바르게는 0.004F이다.
⑤ X: 0.01F이면 저장 에너지는 50J가 되어 필요한 20 J와 맞지 않는다. 틀린 값 0.01F → 올바르게는 0.004F이다.

오답 포인트

커패시터 에너지식의 $\frac{1}{2}$를 빼먹으면 정전용량을 절반으로 잘못 구한다. 또한 전력 10 W를 에너지로 바로 쓰지 않고, 반드시 시간 2초를 곱해 20 J로 바꾸어야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

전력·시간 문제가 나오면 먼저 $W = Pt$로 필요한 에너지를 구한다. 이어서 커패시터 문제이면 $W = \frac{1}{2}CV^2$에 대입하고, 전압은 제곱한다.

암기 포인트

전력×시간=에너지, 커패시터 에너지=$\frac{1}{2}CV^2$이다.

NoteBase

문 6. 6[H]의 인덕터 3개를 병렬 연결한 회로에 2[A]의 전류가 공급될 때 회로 전체에 저장되는 에너지[J]는?

① 2

② 4

③ 6

④ 8

⑤ 10

정답 2번

출제 포인트

동일한 인덕터 3개의 병렬 합성 인덕턴스를 구한 뒤, 인덕터에 저장되는 에너지 $W = \frac{1}{2}LI^2$를 적용하는 문제이다.

조건 정리

각 인덕턴스는 $6H$이고 3개가 병렬 연결되어 있다. 회로 전체에 공급되는 전류는 $2A$이다. 구할 값은 회로 전체의 저장 에너지이다.

사용할 공식

병렬 인덕터의 합성 인덕턴스는 $\frac{1}{L_{eq}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}$이고, 저장 에너지는 $W = \frac{1}{2}L_{eq}I^2$이다. 병렬 회로 전체에 공급된 전류와 등가 인덕턴스를 사용하면 회로 전체의 에너지를 바로 구할 수 있다.

계산 과정

1. $\frac{1}{L_{eq}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{1}{2}$이므로 $L_{eq} = 2H$이다.
2. $W = \frac{1}{2} \times 2H \times (2A)^2$이다.
3. 따라서 $W = 4J$이다.

선지 판단

① X: 저장 에너지는 $2J$가 아니라 $4J$이다. 틀린 표현 '2' → 올바르게는 '4'이다. $\frac{1}{2}$를 적용한 뒤 전류의 제곱까지 반영하지 않으면 이 값과 혼동할 수 있다.
② O: 병렬 합성 인덕턴스 $2H$와 전체 전류 $2A$를 적용하면 저장 에너지는 $4J$이다.
③ X: 저장 에너지는 $6J$가 아니라 $4J$이다. 틀린 표현 '6' → 올바르게는 '4'이다. 병렬 연결인데 한 인덕터의 $6H$를 그대로 전체 인덕턴스로 보아서는 안 된다.
④ X: 저장 에너지는 $8J$가 아니라 $4J$이다. 틀린 표현 '8' → 올바르게는 '4'이다. $L_{eq}I^2$만 계산하고 앞의 $\frac{1}{2}$를 빠뜨리면 $8J$가 된다.
⑤ X: 저장 에너지는 $10J$가 아니라 $4J$이다. 틀린 표현 '10' → 올바르게는 '4'이다. 병렬 합성 인덕턴스와 에너지 공식을 함께 적용해야 한다.

NoteBase

오답 포인트

③처럼 병렬 인덕터의 합성값을 한 개의 인덕턴스 $6H$로 두거나, ④처럼 에너지 공식의 $\frac{1}{2}$를 누락하는 실수가 핵심 함정이다.

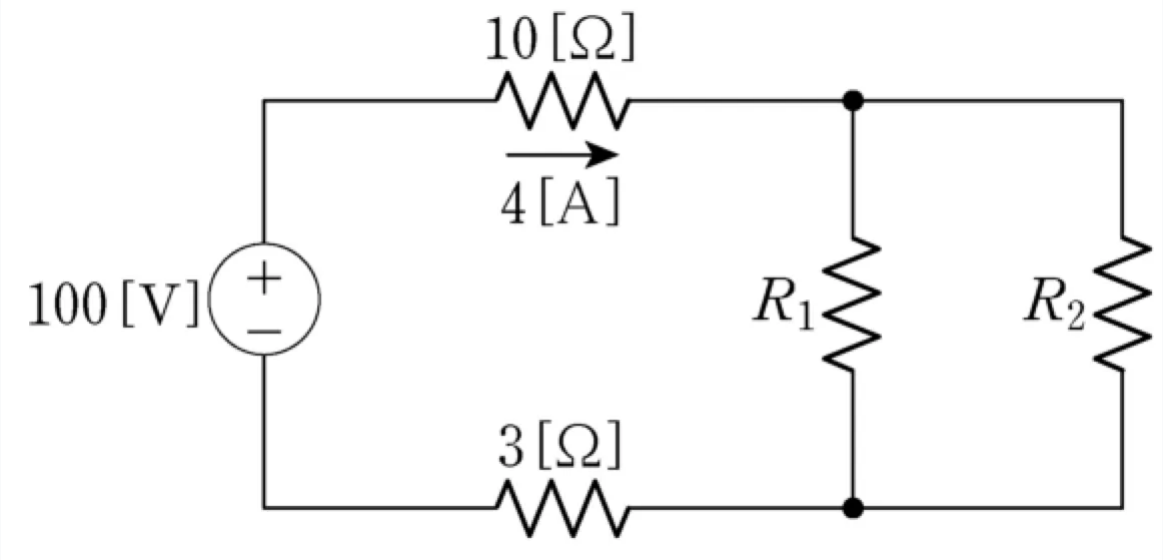
다시 나오면 이렇게 판단

동일한 인덕터 n개가 병렬이면 $L_{eq} = L/n$으로 먼저 합성한 뒤, 회로 전체 전류를 넣어 $W = \frac{1}{2}L_{eq}I^2$를 계산한다.

암기 포인트

인덕터 병렬: 인덕턴스는 작아진다. 저장 에너지: $\frac{1}{2}LI^2$이다.

문 7. 다음 회로에서 10[Ω]의 저항에 4[A]의 전류가 흘렀다. 이때 저항 R_1과 R_2 각각에 흐르는 전류의 비가 1 : 4라고 하면, $R_1 + R_2$는?



① 15[Ω]

② 20[Ω]

③ 25[Ω]

④ 50[Ω]

⑤ 75[Ω]

정답 5번

출제 포인트

직렬회로의 합성저항과 병렬회로에서 전류가 저항에 반비례하는 성질을 함께 적용하여 $R_1 + R_2$를 구하는 문제이다.

조건 정리

전원전압은 100V, 회로 전체 전류는 4A이다. 10Ω 저항, $R_1 \parallel R_2$, 3Ω 저항이 직렬로 연결되어 있다. 병렬인 R_1, R_2에는 같은 전압이 걸리고, 전류비는 $I_1 : I_2 = 1 : 4$이다.

사용할 공식

전체 합성저항은 $R_T = V/I$이다. 병렬 저항의 합성저항은 $R_p = R_1R_2/(R_1 + R_2)$이다. 병렬회로에서는 $I = V/R$이므로 전류비는 저항비의 역비가 되어 $I_1 : I_2 = 1 : 4$이면 $R_1 : R_2 = 4 : 1$이다.

NoteBase

계산 과정

1. 전체 합성저항은 $R_T = 100\text{V}/4\text{A} = 25\Omega$이다.
2. 따라서 병렬 부분의 합성저항은 $R_p = 25 - 10 - 3 = 12\Omega$이다.
3. $R_1 = 4x$, $R_2 = x$로 두면 $R_p = (4x \cdot x)/(4x + x) = 4x/5$이다. $4x/5 = 12$이므로 $x = 15\Omega$이다.
4. 따라서 $R_1 + R_2 = 4x + x = 75\Omega$이다.

선지 판단

① X: $R_1 + R_2$는 15Ω가 아니라 75Ω이다. 15는 R_2 하나의 저항값이다.
② X: $R_1 + R_2$는 20Ω가 아니라 75Ω이다. 병렬 부분의 합성저항 12Ω을 두 저항의 합으로 취급하면 안 된다.
③ X: $R_1 + R_2$는 25Ω가 아니라 75Ω이다. 25는 회로 전체의 합성저항이다.
④ X: $R_1 + R_2$는 50Ω가 아니라 75Ω이다. 병렬회로의 전류비를 저항비와 같은 방향으로 두면 값이 어긋난다.
⑤ O: $R_1 = 60\Omega$, $R_2 = 15\Omega$이므로 $R_1 + R_2 = 75\Omega$이다.

오답 포인트

전류 4A는 10Ω 저항을 지나기 전의 전체 전류이므로 전체 합성저항을 먼저 구한다. 또한 병렬회로에서는 전류가 큰 R_2의 저항이 더 작다.

다시 나오면 이렇게 판단

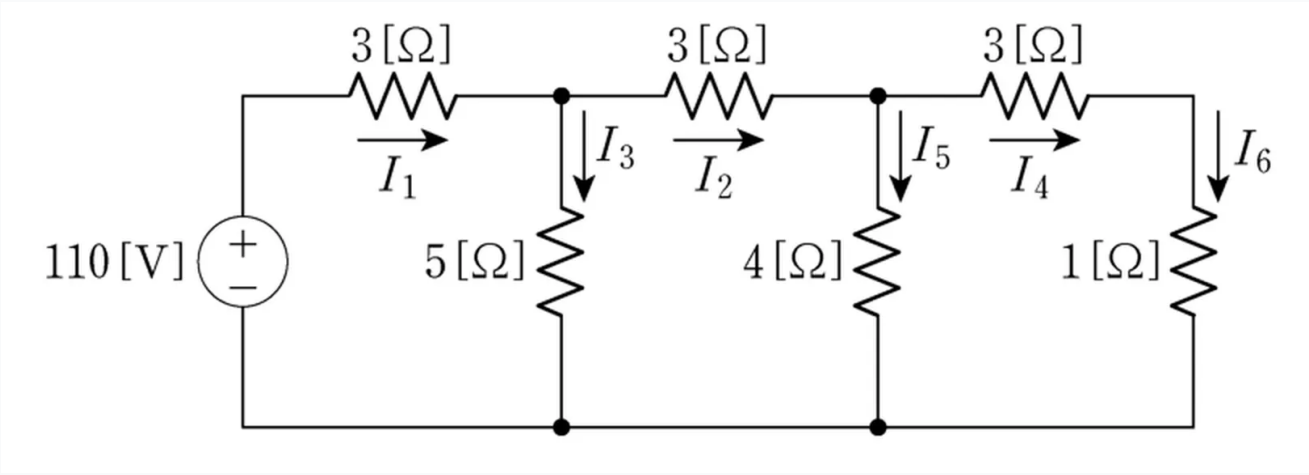
직렬 부분을 먼저 묶어 병렬 부분의 합성저항을 구한 뒤, 병렬 가지에는 같은 전압이 걸린다는 조건으로 전류비를 저항의 역비로 바꾸어 계산한다.

암기 포인트

병렬회로는 같은 전압, 전류는 저항에 반비례한다. $I_1 : I_2 = 1 : 4$이면 $R_1 : R_2 = 4 : 1$이다.

NoteBase

문 8. 다음 회로에서 각 저항에 흐르는 전류의 비로 옳지 않은 것은?



① $I_1 : I_2 : I_3 = 2 : 1 : 1$

② $I_1 : I_3 : I_5 = 2 : 1 : 1$

③ $I_2 : I_4 : I_6 = 2 : 1 : 1$

④ $I_3 : I_5 : I_6 = 2 : 1 : 1$

⑤ $I_4 : I_5 : I_6 = 1 : 1 : 1$

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 직렬·병렬 합성저항과 키르히호프 전류법칙을 이용하여 각 분기 전류의 비를 구하는 문제이다.

조건 정리

오른쪽부터 합성한다. 맨 오른쪽 경로는 3Ω와 1Ω의 직렬이므로 4Ω이다. 두 번째 접점에서는 아래의 4Ω와 오른쪽 경로 4Ω가 병렬이다. 첫 번째 접점에서는 아래의 5Ω와 오른쪽 전체 경로가 병렬이다.

사용할 공식

직렬에서는 $R_{eq} = R_1 + R_2$, 병렬에서는 $R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$를 사용한다. 또한 각 접점에서는 들어오는 전류가 나가는 전류의 합과 같으므로 $I_1 = I_2 + I_3$, $I_2 = I_4 + I_5$, $I_4 = I_6$이다.

NoteBase

계산 과정

1. 맨 오른쪽은 $3+1=4\Omega$이고, 두 번째 접점에서 $4\Omega \parallel 4\Omega = 2\Omega$이다.
2. 첫 번째 접점의 오른쪽 경로는 $3+2=5\Omega$이므로, 아래의 5Ω와 병렬인 합성저항은 $5\Omega \parallel 5\Omega = 2.5\Omega$이다. 전체 저항은 $3+2.5=5.5\Omega$이므로 $I_1 = 110/5.5 = 20\text{A}$이다.
3. 첫 번째 접점의 두 경로는 모두 5Ω이므로 전류가 반씩 나뉘어 $I_2 = I_3 = 10\text{A}$이다. 두 번째 접점의 두 경로도 모두 4Ω이므로 $I_4 = I_5 = 5\text{A}$이고, 직렬인 끝 저항에는 $I_6 = I_4 = 5\text{A}$가 흐른다.

선지 판단

① O: $I_1 : I_2 : I_3 = 20 : 10 : 10 = 2 : 1 : 1$이다.
② X: $I_1 : I_3 : I_5 = 20 : 10 : 5 = 4 : 2 : 1$이다. 틀린 표현인 $2 : 1 : 1$은 올바르게는 $4 : 2 : 1$이다.
③ O: $I_2 : I_4 : I_6 = 10 : 5 : 5 = 2 : 1 : 1$이다.
④ O: $I_3 : I_5 : I_6 = 10 : 5 : 5 = 2 : 1 : 1$이다.
⑤ O: $I_4 = I_5 = I_6 = 5\text{A}$이므로 $I_4 : I_5 : I_6 = 1 : 1 : 1$이다.

오답 포인트

②에서는 I_3와 I_5가 같은 전류가 아니라는 점이 함정이다. I_3는 첫 번째 접점에서 아래로 흐르는 10A이고, I_5는 I_2가 두 번째 접점에서 다시 반으로 나뉜 5A이다.

다시 나오면 이렇게 판단

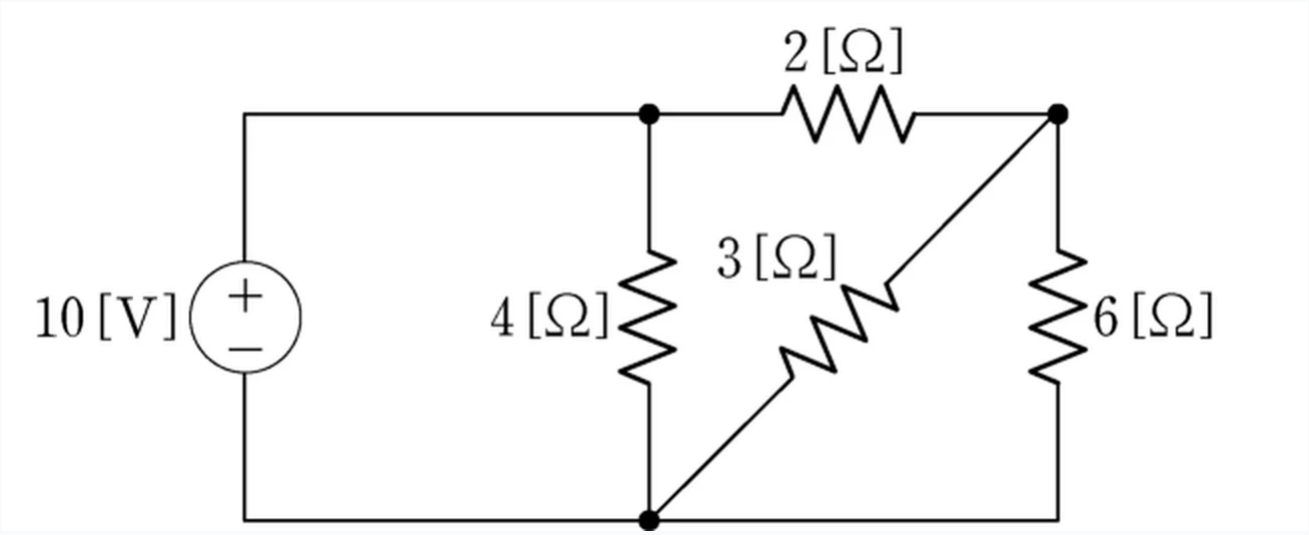
사다리형 회로는 가장 오른쪽부터 직렬·병렬 합성저항을 구한 뒤, 각 접점에서 같은 저항의 두 병렬 경로에는 전류가 반씩 나뉜다는 점을 적용하여 전류를 왼쪽으로 추적한다.

암기 포인트

같은 저항 두 개가 병렬이면 전류는 반씩 분배되고, 직렬 구간의 전류는 같다.

NoteBase

문 9. 다음 회로에서 저항 6[Ω]에 소비되는 전력 [W]은?



① $\frac{5}{6}$

② 2

③ $\frac{21}{6}$

④ $\frac{25}{6}$

⑤ 5

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 병렬저항과 직렬저항을 차례로 등가화한 뒤, 저항 6Ω 양단 전압으로 소비전력 $P = V^2/R$을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전원 전압은 $10V$, 저항은 2Ω, 3Ω, 4Ω, 6Ω이다.
구해야 할 값: 저항 6Ω에서 소비되는 전력 P_6이다.
주의할 조건: 4Ω 저항은 전원에 직접 병렬로 연결된 별도 가지이므로, 오른쪽 가지의 전압 $10V$를 바꾸지 않는다.
오른쪽 가지에서는 2Ω가 3Ω ∥ 6Ω와 직렬이다.

NoteBase

사용할 공식

병렬저항은 $R_p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$로 구한다.
저항 전력은 $P = \frac{V^2}{R}$로 구한다.
이 공식을 쓰는 이유: 저항 3Ω과 6Ω은 같은 두 노드 사이에 연결되어 같은 전압이 걸리는 병렬이고, 6Ω의 전력은 그 양단 전압을 알면 V^2/R로 바로 계산할 수 있다.

계산 과정

1. 오른쪽 아래 병렬부의 등가저항은 $R_{36} = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2\Omega$이다.
2. 오른쪽 가지 전체 저항은 2Ω와 $R_{36} = 2\Omega$의 직렬이므로 $R_{right} = 2 + 2 = 4\Omega$이다.
3. 이 오른쪽 가지는 전원 $10V$에 직접 연결되어 있으므로 가지 전류는 $I_{right} = \frac{10}{4} = 2.5A$이다.
4. 병렬부 $3\Omega \parallel 6\Omega$ 양단 전압은 $V_{36} = I_{right} R_{36} = 2.5 \times 2 = 5V$이다.
5. 6Ω 저항에도 같은 $5V$가 걸리므로 소비전력은 $P_6 = \frac{5^2}{6} = \frac{25}{6}W$이다.

선지 판단

① X
- $5/6W$가 아니라 $25/6W$이다. 틀린 표현 5/6은 전력 공식에서 전압을 제곱하지 않고 5/6처럼 계산한 값에 해당한다.

② X
- 계산 결과는 $25/6W$이므로 $2W$가 아니다. 틀린 표현 2는 병렬부의 등가저항 2Ω을 전력값처럼 착각한 것이다.

③ X
- $21/6W$가 아니라 $25/6W$이다. 틀린 표현 21/6은 병렬부 전압 $5V$를 정확히 구하지 못한 상태에서 분자 값을 잘못 만든 결과이다.

④ O
- $3\Omega \parallel 6\Omega = 2\Omega$, 오른쪽 가지 전류 $2.5A$, 병렬부 전압 $5V$이므로 $P_6 = 5^2/6 = 25/6W$가 맞다.

⑤ X
- $5W$가 아니라 $25/6W$이다. 틀린 표현 5는 6Ω 양단 전압 $5V$를 소비전력으로 착각한 것이다.

계산 결과 $25/6W$이므로 정답은 4번이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 4Ω 저항까지 오른쪽 가지 계산에 섞거나, 6Ω에 전원 전압 $10V$가 그대로 걸린다고 보는 것이다. 6Ω은 3Ω과 병렬인 부분에 속하므로, 먼저 $3\Omega \parallel 6\Omega$의 전압 $5V$를 구해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

회로 전력 계산형 문제는 먼저 같은 두 노드를 공유하는 병렬저항을 묶고, 직렬 가지 전류를 구한 뒤, 목표 저항에 실제로 걸리는 전압 또는 흐르는 전류로 전력을 계산한다.

암기 포인트

병렬저항은 전압이 같고, 전력은 목표 저항의 실제 전압으로 $P = V^2/R$을 적용한다.

문 10. 다음 전기력선에 관한 설명 중 옳은 것을 있는 대로 고른 것은?

ㄱ. 전기력선은 교차 가능하고, 전하가 없는 곳에서는 전기력선의 발생과 소멸이 없고 연속적이다.
ㄴ. 전기력선의 밀도는 전계의 세기와 같다.
ㄷ. 전기력선상의 임의의 한 점의 접선의 방향은 그 점에서의 전계의 방향을 나타낸다.
ㄹ. 전기력선은 전위가 높은 곳에서 낮은 곳으로 향한다.
ㅁ. 전기력선은 등전위면과 평행이다.

① ㄱ, ㄷ
② ㄴ, ㄷ, ㄹ
③ ㄷ, ㄹ, ㅁ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ
⑤ ㄱ, ㄷ, ㄹ, ㅁ

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 전기력선의 교차 여부, 밀도, 방향 및 등전위면과의 관계를 묻는 문제이다.

핵심 개념

전기력선은 전계의 방향과 세기를 나타내기 위해 그은 가상선이다. 한 점에서 전기력선의 접선 방향은 그 점의 전계 방향이며, 선의 밀도는 전계가 강한 정도를 나타낸다. 전기력선은 양전하에서 나와 음전하로 들어가므로 전위가 높은 곳에서 낮은 곳으로 향하고, 등전위면과는 수직이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: ㄱ, ㄷ의 조합이다. ㄷ은 맞지만 ㄱ의 '교차 가능'이 틀리다. 한 점에서 전계의 방향은 하나로 정해지므로 전기력선은 서로 교차할 수 없다. 틀린 표현 '교차 가능' → 올바르게는 '교차하지 않는다'이다.

② O: ㄴ, ㄷ, ㄹ은 모두 옳다. 전기력선의 밀도는 전계의 세기를 나타내고, 접선 방향은 전계 방향이며, 전기력선은 높은 전위에서 낮은 전위로 향한다.

③ X: ㄷ, ㄹ, ㅁ의 조합이다. ㄷ과 ㄹ은 맞지만 ㅁ의 '등전위면과 평행'이 틀리다. 전기력선은 등전위면과 수직이다. 틀린 표현 '평행' → 올바르게는 '수직'이다.

④ X: ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ의 조합이다. ㄴ, ㄷ, ㄹ은 맞지만 ㄱ이 틀려 정답이 될 수 없다. 틀린 표현 '교차 가능' → 올바르게는 '교차하지 않는다'이다.

⑤ X: ㄱ, ㄷ, ㄹ, ㅁ의 조합이다. ㄱ의 '교차 가능'과 ㅁ의 '등전위면과 평행'이 모두 틀리고, 옳은 ㄴ도 빠져 있다. 올바른 조합은 ㄴ, ㄷ, ㄹ이다.

오답 포인트

ㄱ에서는 전기력선이 한 점에서 두 방향을 가질 수 없다는 점을 놓치기 쉽고, ㅁ에서는 전기력선과 등전위면의 관계를 평행으로 바꾸어 혼동하기 쉽다. 전기력선의 밀도는 전계의 세기를 나타낸다는 ㄴ도 함께 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

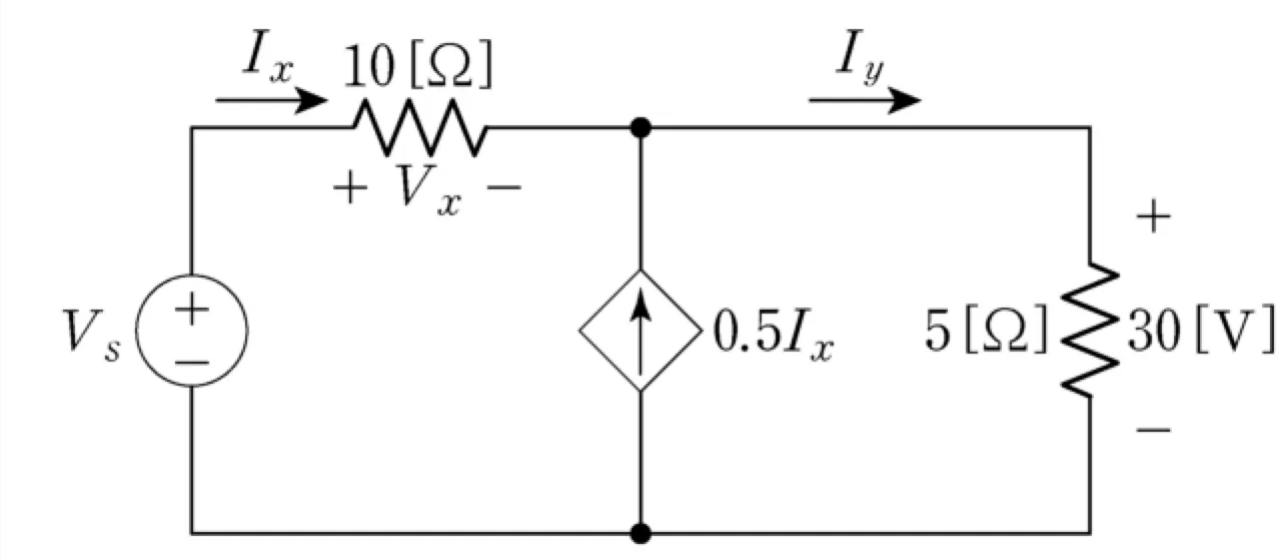
전기력선 문제는 '교차하지 않음', '접선 방향이 전계 방향', '고전위에서 저전위로 향함', '등전위면에 수직', '밀도가 클수록 전계가 강함'의 다섯 기준으로 각 문장을 판정한다.

암기 포인트

전기력선은 교차하지 않고, 접선은 전계 방향이며, 등전위면에는 수직이다.

NoteBase

문 11. 다음의 독립전압원과 종속전류원이 연결된 회로에서 전원 전압 V_s[V]는?



① 40

② 50

③ 60

④ 70

⑤ 80

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 종속전류원이 연결된 회로에서 노드의 전류 관계와 옴의 법칙을 이용하여 전원 전압 V_s를 구하는 문제이다.

조건 정리

오른쪽 5Ω 저항의 위아래 전압은 $30V$이다. 따라서 그 저항을 지나는 전류 I_y는 위에서 아래 방향으로 흐른다. 종속전류원은 아래에서 위로 $0.5I_x$의 전류를 공급한다.

사용할 공식

옴의 법칙은 $I = V/R$이고, 접점에서는 들어오는 전류의 합과 나가는 전류의 합이 같다. $I_y = \frac{30V}{5\Omega} = 6A$ 오른쪽 저항의 전압과 저항값이 주어졌으므로 먼저 I_y를 구한 뒤, 가운데 접점에 전류법칙을 적용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 5Ω 저항의 전류는 $I_y = 6A$이다.
2. 가운데 접점에서 오른쪽으로 나가는 전류는 I_y이고, 왼쪽 10Ω 저항을 통한 I_x와 종속전류원 $0.5I_x$가 접점으로 들어온다. 따라서 $I_x + 0.5I_x = 6A$ 이므로 $I_x = 4A$이다.
3. 10Ω 저항의 전압은 $V_x = I_xR = (4A)(10\Omega) = 40V$ 이다. 오른쪽 접점은 기준선보다 $30V$ 높고, 저항의 왼쪽이 오른쪽보다 $40V$ 높으므로 $V_s = 30V + 40V = 70V$ 이다.

선지 판단

① X. $40V$는 10Ω 저항 양단 전압 V_x이다. 전원 전압은 오른쪽 접점 전압 $30V$까지 더해 $70V$가 된다. 틀린 표현 $V_s = 40V$ → 올바르게는 $V_s = 70V$이다.
② X. $50V$는 노드전류법칙에서 종속전류원 $0.5I_x$를 빠뜨리거나 전압을 잘못 합한 값이다. 틀린 표현 $V_s = 50V$ → 올바르게는 $V_s = 70V$이다.
③ X. $60V$는 10Ω 저항 전류나 전압 관계를 잘못 적용한 값이다. 틀린 표현 $V_s = 60V$ → 올바르게는 $V_s = 70V$이다.
④ O. $I_x = 4A$, $V_x = 40V$이고 오른쪽 접점 전압이 $30V$이므로 $V_s = 70V$이다.
⑤ X. $80V$는 $30V$와 10Ω 저항의 전압을 과대평가하여 더한 값이다. 틀린 표현 $V_s = 80V$ → 올바르게는 $V_s = 70V$이다.
계산 결과 $V_s = 70V$이므로 정답은 4번이다.

오답 포인트

종속전류원 $0.5I_x$를 독립된 미지 전류처럼 처리하거나, 접점 전류식에서 빼먹는 실수가 핵심 함정이다. 또한 $40V$는 전원 전압이 아니라 10Ω 저항의 전압강하이므로 오른쪽 접점의 $30V$와 극성에 맞게 더한다.

다시 나오면 이렇게 판단

종속원이 있는 회로는 먼저 주어진 저항의 전압으로 전류를 구하고, 종속전류를 I_x로 표현한 뒤 접점의 전류법칙을 세운다. 마지막에는 각 소자의 전압 극성을 따라 기준점부터 전원까지의 전위를 더해 검산한다.

암기 포인트

종속전류원 회로는 '옴의 법칙으로 한 전류 계산 → KCL로 제어전류 계산 → 극성대로 전압 합산' 순서이다.

NoteBase

문 12. 50[Hz], **슬립 0.2인 경우의 회전자 속도가** 800[rpm]**일 때 유도 전동기의 극수는?**

① 4

② 6

③ 8

④ 12

⑤ 16

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 유도전동기의 슬립과 동기속도 관계, 그리고 동기속도 식을 이용하여 극수를 구하는 문제이다.

조건 정리

주파수는 $f = 50Hz$이고, 슬립은 $s = 0.2$이며, 회전자 속도는 $N_r = 800rpm$이다. 구해야 할 값은 고정자 회전자계의 극수 P이다. 슬립은 동기속도와 회전자 속도의 차이를 동기속도로 나눈 값이다.

사용할 공식

슬립의 정의는 $s = \frac{N_s - N_r}{N_s}$이고, 동기속도는 $N_s = \frac{120f}{P}$이다. 회전자 속도와 슬립이 주어졌으므로 먼저 N_s를 구한 뒤 동기속도 식에 대입한다.

계산 과정

1. $N_r = (1 - s)N_s$이므로 $800 = (1 - 0.2)N_s = 0.8N_s$이다.
2. 따라서 동기속도는 $N_s = 800/0.8 = 1000rpm$이다.
3. $1000 = 120 \times 50/P$이므로 $P = 120 \times 50/1000 = 6$이다.

NoteBase

선지 판단

① X: 극수 4이면 동기속도는 $120 \times 50/4 = 1500rpm$이고, 슬립 0.2일 때 회전자 속도는 $1200rpm$이다. 주어진 $800rpm$과 맞지 않는다. 틀린 표현 4극 → 올바르게는 6극이다.
② O: 계산한 극수는 6이므로 옳다.
③ X: 극수 8이면 동기속도는 $750rpm$이다. 회전자는 동기속도보다 빨라질 수 없는데 주어진 속도는 $800rpm$이므로 성립하지 않는다. 틀린 표현 8극 → 올바르게는 6극이다.
④ X: 극수 12이면 동기속도는 $500rpm$이어서 회전자 속도 $800rpm$보다 낮다. 이는 양의 슬립 운전 조건과 맞지 않는다. 틀린 표현 12극 → 올바르게는 6극이다.
⑤ X: 극수 16이면 동기속도는 $375rpm$이어서 주어진 회전자 속도보다 낮다. 틀린 표현 16극 → 올바르게는 6극이다.
계산 결과 극수는 6이므로 정답은 2번이다.

오답 포인트

슬립 0.2를 회전자 속도에 바로 곱해 동기속도를 구하면 안 된다. $N_r = (1 - s)N_s$이므로 회전자 속도는 동기속도의 0.8배이다. 또한 ③~⑤처럼 동기속도가 $800rpm$보다 낮은 극수는 정상적인 유도전동기 운전 조건에 맞지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

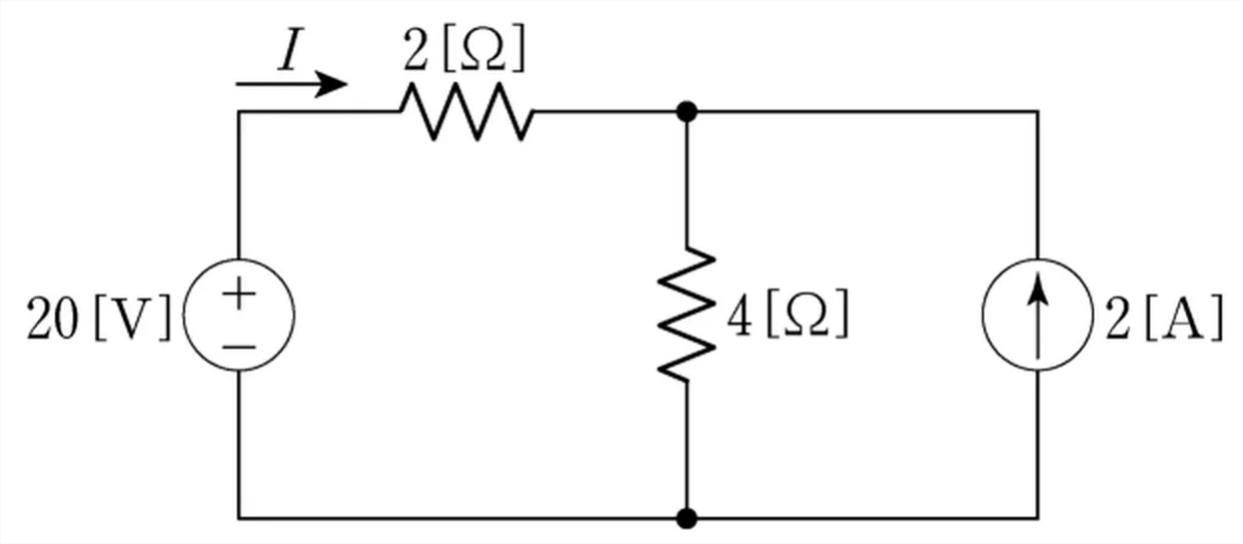
슬립과 회전자 속도가 주어지면 먼저 $N_s = N_r/(1 - s)$로 동기속도를 구한다. 이어서 $P = 120f/N_s$를 적용하고, 구한 극수가 선택지와 일치하는지 확인한다.

암기 포인트

유도전동기에서 $N_r = (1 - s)N_s$, 동기속도는 $N_s = 120f/P$이다. 극수가 많을수록 동기속도는 낮아진다.

NoteBase

문 13. 다음의 전압원과 전류원으로 구성된 회로에서 전류 I[A]는?



① 0.5

② 1

③ 1.5

④ 2

⑤ 2.5

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 회로의 접점에서 키르히호프 전류 법칙(KCL)을 적용하여 2Ω 저항을 지나는 전류 I를 구하는 문제이다.

조건 정리

아래쪽 도선을 기준 전위 $0V$로 둔다. 전압원의 위쪽 노드는 $20V$이다. $2A$ 전류원은 위쪽 접점으로 $2A$를 공급한다. 구하려는 I의 기준 방향은 그림의 왼쪽에서 오른쪽이다.

사용할 공식

저항 전류는 옴의 법칙 $I = V/R$로 구하고, 위쪽 접점에서는 유입 전류와 유출 전류의 합이 같다는 KCL을 적용한다. 전류원이 접점에 직접 $2A$를 공급하고 4Ω 저항도 같은 접점에 연결되어 있으므로, 접점 전압을 먼저 구하는 방법이 적절하다.

NoteBase

계산 과정

위쪽 접점 전압을 V라 둔다. 접점에서 아래쪽 4Ω 저항으로 흐르는 전류는 $V/4$, $20V$ 쪽 2Ω 저항으로 흐르는 전류는 $(V-20)/2$이다. 전류원은 접점으로 $2A$를 유입시키므로

$\frac{V}{4}+\frac{V-20}{2}=2$

이다. 이를 풀면 $V+2V-40=8$, 따라서 $V=16V$이다.

구하는 전류는 그림의 화살표 방향을 기준으로

$I=\frac{20-16}{2}=2A$

이다.

선지 판단

① X: $0.5A$는 계산 결과 $2A$와 다르다. 틀린 표현은 '$I=0.5A$'이며, 올바르게는 $I=2A$이다.

② X: $1A$는 계산 결과 $2A$와 다르다. 틀린 표현은 '$I=1A$'이며, 올바르게는 $I=2A$이다.

③ X: $1.5A$는 계산 결과 $2A$와 다르다. 틀린 표현은 '$I=1.5A$'이며, 올바르게는 $I=2A$이다.

④ O: 접점 전압이 $16V$이므로 2Ω 저항의 양단 전압은 $20-16=4V$이다. 따라서 $I=4/2=2A$이다.

⑤ X: $2.5A$는 계산 결과 $2A$와 다르다. 틀린 표현은 '$I=2.5A$'이며, 올바르게는 $I=2A$이다.

오답 포인트

오른쪽 전류원의 $2A$를 I와 바로 같다고 보면 안 된다. 그 전류는 위쪽 접점에서 4Ω 저항과 2Ω 저항으로 나뉘어 흐르므로, 접점 전압 또는 KCL로 분배를 먼저 판단해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

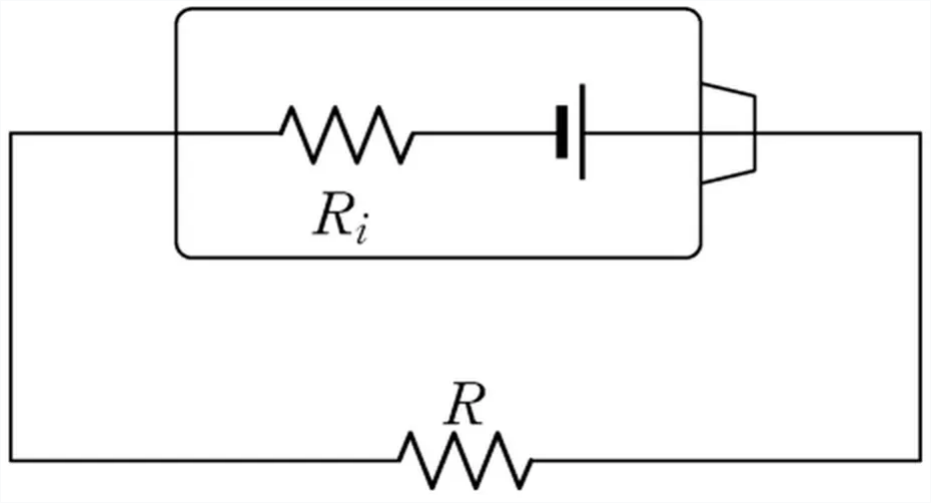
전압원과 전류원이 함께 있는 회로에서는 기준 노드를 정한 뒤, 전압원이 정해 주는 노드 전압을 표시한다. 이어 미지 접점에 KCL을 세워 접점 전압을 구하고, 마지막에 옴의 법칙으로 원하는 저항 전류를 계산한다.

암기 포인트

접점에서는 '유입 전류의 합 = 유출 전류의 합'이며, 저항 전류는 '양단 전압 ÷ 저항'이다.

NoteBase

문 14. 다음은 내부저항 $R_i = 1[\Omega]$이고 출력전압이 9[V]인 건전지이다. 정격전력이 3[W]를 초과하지 않으면서 건전지에 연결할 수 있는 저항 $R[\Omega]$의 최솟값은?



① 16

② 26

③ 35

④ 40

⑤ 46

정답 2번

출제 포인트

내부저항이 있는 전원에 저항을 연결할 때 저항에서 소모되는 전력이 정격전력 이하가 되도록 하는 저항값을 구하는 문제이다.

조건 정리

전원 전압은 $9V$, 내부저항은 $R_i = 1\Omega$, 저항의 허용 전력은 $3W$이다. 외부저항 R에 흐르는 전류는 $I = 9/(R+1)$이다.

사용할 공식

저항에서의 소비전력은 $P = I^2R$이다. 내부저항과 외부저항이 직렬이므로 전류 $I = 9/(R+1)$를 대입하면 $P = \left(\frac{9}{R+1}\right)^2 R = \frac{81R}{(R+1)^2}$가 된다. 전력의 상한이 주어졌으므로 이 식이 $3W$ 이하인지 판단한다.

NoteBase

계산 과정

$\frac{81R}{(R+1)^2} \le 3$27$R \le (R+1)^2$R^2-25R+1≥0경계값은 $R = (25 \pm \sqrt{621})/2$이므로, 큰 저항 쪽의 경계값은 약 24.96Ω이다. 제시된 선택지 중 3W를 넘지 않는 최소 저항은 26Ω이다.

선지 판단

① X: $R = 16\Omega$이면 $P = 81 \times 16/17^2 \approx 4.48W$로 3$W$를 초과한다. 틀린 판단은 내부저항을 빼고 계산하는 것이며, 올바르게는 $R + 1$을 전류의 분모에 포함한다.
② O: $R = 26\Omega$이면 $P = 81 \times 26/27^2 \approx 2.89W$이므로 정격전력 이하이다. 선택지 중 이를 만족하는 최소값이다.
③ X: $R = 35\Omega$이면 전력은 정격 이하이지만, ②보다 저항값이 커서 최소값이 아니다. 틀린 표현은 '최소'에 해당하며, 올바르게는 조건을 만족하는 더 작은 선택지 26Ω가 있다.
④ X: $R = 40\Omega$이면 전력은 정격 이하이지만, ②보다 커서 최소값이 아니다. 틀린 표현은 '최소'이며, 올바르게는 26Ω가 최소 선택지이다.
⑤ X: $R = 46\Omega$이면 전력은 정격 이하이지만, ②보다 커서 최소값이 아니다. 틀린 표현은 '최소'이며, 올바르게는 26Ω가 최소 선택지이다.

오답 포인트

①처럼 내부저항을 제외하고 $P = 9^2/R$로 계산하면 실제보다 전력을 작게 보거나 크게 보게 된다. 또한 ③~⑤는 전력 조건을 만족하더라도 '최소값'을 묻는 질문에는 맞지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

내부저항이 있는 전원에서는 먼저 전체저항 $R + R_i$로 전류를 구하고, 외부저항의 전력 I^2R을 정격전력과 비교한다. 부등식의 경계값을 구한 뒤 선택지 중 조건을 만족하는 가장 작은 값을 고른다.

암기 포인트

내부저항 포함 회로의 부하전력은 $P = E^2R/(R + R_i)^2$이다.

NoteBase

문 15. 이상적인 변압기에 대한 내용으로 옳지 않은 것은?

① 두 코일의 결합계수가 1인 완전결합이다.

② 코일에 관계된 손실이 0이다.

③ 각 코일의 인덕턴스가 무한대이다.

④ 1차 및 2차의 전력이 서로 같다.

⑤ 상호인덕턴스의 값이 0이다.

정답 5번

출제 포인트

이 문제는 이상적 변압기의 완전결합, 무손실, 무한대의 자화 인덕턴스와 상호인덕턴스의 관계를 묻는 문제이다.

핵심 개념

이상적 변압기는 두 권선의 자속이 모두 서로 결합하는 손실 없는 변압기 모델이다. 결합계수는 1이고, 누설자속이 없으므로 자화전류가 필요 없도록 각 권선의 인덕턴스는 무한대로 본다. 상호인덕턴스는 두 권선 사이의 결합 정도를 나타내며, 완전결합에서는 0이 아니다.

선지별 해설

① O: 이상적 변압기에서는 누설자속이 없고 모든 자속이 두 권선에 공통으로 쇄교하므로 결합계수는 1인 완전결합이다.

② O: 권선저항에 의한 동손 등을 포함한 코일 관련 손실을 0으로 가정한다.

③ O: 이상적 철심의 투자율을 무한대로 보므로 자화전류가 0이 되고, 각 권선의 인덕턴스는 무한대로 본다.

④ O: 손실이 없으므로 1차에 입력된 전력과 2차에서 출력되는 전력의 크기는 서로 같다.

⑤ X: 틀린 표현은 '상호인덕턴스의 값이 0'이다. 실제로는 두 권선의 자속이 완전히 결합하므로 상호인덕턴스는 0이 아니며, $M = k\sqrt{L_1 L_2}$에서 $k = 1$이다.

오답 포인트

③의 무한대 인덕턴스와 ⑤의 상호인덕턴스를 함께 혼동하기 쉽다. 이상적 변압기는 자화전류를 없애기 위해 자화 인덕턴스는 무한대로 보지만, 두 권선의 결합을 나타내는 상호인덕턴스는 완전결합이므로 0이 될 수 없다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

이상적 변압기 선지에서는 누설자속·권선손실·철손은 0, 결합계수는 1, 자화 인덕턴스는 무한대, 1차와 2차의 전력은 같다는 기준으로 판단한다. ‘상호’라는 말이 나오면 두 권선 사이의 결합량이므로 완전결합에서 0인지부터 확인한다.

암기 포인트

이상적 변압기: 손실 0, 결합계수 1, 자화 인덕턴스 무한대, 상호인덕턴스는 0이 아니다.

NoteBase

문 16. RLC 직렬회로에서 인덕턴스 $L = 10[\mathrm{mH}]$이고 각주파수 $\omega_0 = 10^5[\mathrm{rad/s}]$일 때 공진이 발생한다. 이때 커패시턴스 [F]는?

① 10^{-10}

② 10^{-8}

③ 10^{-6}

④ 2.5×10^{-4}

⑤ 0.25

정답 2번

출제 포인트

RLC 직렬회로의 공진 각주파수 관계식 $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$를 이용하여 커패시턴스를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 $L = 10mH = 10 \times 10^{-3}H = 10^{-2}H$, $\omega_0 = 10^5 rad/s$이다. 구할 값은 C이다. 인덕턴스의 접두어 m는 10^{-3}이므로 $10mH$를 $10H$로 바꾸지 않도록 한다.

사용할 공식

직렬 RLC 회로가 공진하면 유도 리액턴스와 용량 리액턴스가 같아져 $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$가 성립한다. 따라서 $C = 1/(L\omega_0^2)$를 사용한다.

계산 과정

$$C = \frac{1}{L\omega_0^2} = \frac{1}{(10^{-2})(10^5)^2} = \frac{1}{10^8} = 10^{-8}F$$

선지 판단

① X: 계산값은 $10^{-8}F$이므로 $10^{-10}F$는 100배 작다. 틀린 표현 $10^{-10}F$ → 올바르게는 $10^{-8}F$이다.
② O: 공진식에 $L = 10^{-2}H$, $\omega_0 = 10^5 rad/s$를 대입하면 $C = 10^{-8}F$가 된다.
③ X: $10^{-6}F$는 계산값보다 100배 크다. 틀린 표현 $10^{-6}F$ → 올바르게는 $10^{-8}F$이다.
④ X: $2.5 \times 10^{-4}F$는 계산값과 일치하지 않는다. 틀린 표현 $2.5 \times 10^{-4}F$ → 올바르게는 $10^{-8}F$이다.
⑤ X: $0.25F$는 계산값보다 매우 크다. 틀린 표현 $0.25F$ → 올바르게는 $10^{-8}F$이다.
계산 결과가 $10^{-8}F$이므로 정답은 2번이다.

NoteBase

오답 포인트

①·③·④·⑤는 공진 공식을 적용한 값과 지수가 다른 오답이다. 특히 $10mH = 10^{-2}H$의 단위 변환을 빠뜨리거나 ω_0를 제곱하지 않으면 지수가 크게 달라진다.

다시 나오면 이렇게 판단

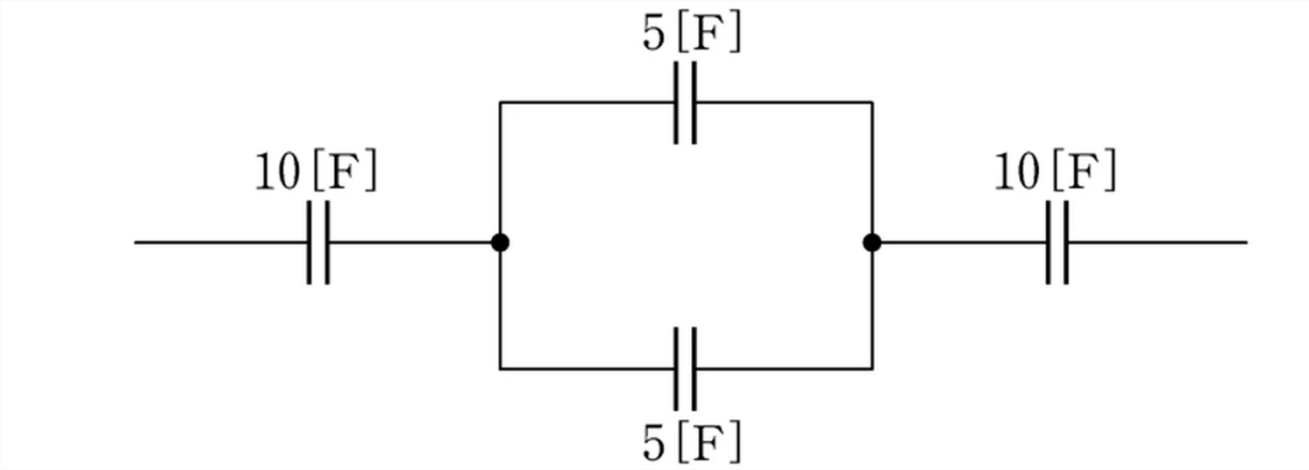
공진 각주파수와 L, C 중 하나를 구하는 문제에서는 먼저 $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$를 쓰고, 구하려는 항으로 정리한 뒤 mH 등의 접두어를 H로 환산하여 지수를 검산한다.

암기 포인트

직렬 RLC 공진: $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$, 따라서 $C = 1/(L\omega_0^2)$이다.

NoteBase

문 17. 다음 회로에서 전체 합성 정전용량 [F]은?



① $\frac{3}{10}$
② $\frac{10}{3}$
③ $\frac{102}{5}$
④ $\frac{45}{2}$
⑤ 30

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 병렬 연결과 직렬 연결의 합성 정전용량 공식을 차례로 적용해 전체 합성 정전용량을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 회로는 왼쪽 $10F$, 가운데 병렬 부분, 오른쪽 $10F$가 전체적으로 직렬 연결된 구조이다.
가운데 병렬 부분에는 $5F$ 두 개가 서로 병렬로 연결되어 있다.
구해야 할 값은 양 끝 단자에서 본 전체 합성 정전용량이다.

사용할 공식

병렬 연결에서는 정전용량을 그대로 더한다.
$C_p = C_1 + C_2$
직렬 연결에서는 역수를 더한다.
$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \cdots$
가운데 두 $5F$는 같은 두 노드 사이에 연결되어 있으므로 병렬 공식이 먼저 적용되고, 그 결과가 양쪽 $10F$와 직렬이므로 직렬 공식이 적용된다.

NoteBase

계산 과정

1. 가운데 병렬 부분의 합성 정전용량은
$C_p = 5 + 5 = 10F$
이다.
2. 따라서 전체 회로는 $10F$, $10F$, $10F$ 세 개가 직렬 연결된 회로가 된다.
3. 전체 합성 정전용량은
$\frac{1}{C} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{3}{10}$
이므로
$C = \frac{10}{3}F$
이다.

선지 판단

① X
- $\frac{3}{10}F$는 전체 정전용량 C가 아니라 직렬 계산에서 나온 $\frac{1}{C}$ 값이다. 틀린 표현 $\frac{3}{10}$ → 올바르게는 $\frac{10}{3}$이다.

② O
- 가운데 병렬부가 $10F$가 되고, $10F$ 세 개가 직렬이므로 전체 합성 정전용량은 $\frac{10}{3}F$이다.

③ X
- $\frac{102}{5}F$는 병렬·직렬 관계와 맞지 않는 값이며, 세 개의 $10F$를 직렬로 합성한 결과가 될 수 없다. 틀린 표현 $\frac{102}{5}$ → 올바르게는 $\frac{10}{3}$이다.

④ X
- $\frac{45}{2}F$는 병렬처럼 크게 더한 값에 가까우나, 전체 회로에는 직렬 연결이 포함되어 전체 정전용량이 각 직렬 성분보다 작아진다. 틀린 표현 $\frac{45}{2}$ → 올바르게는 $\frac{10}{3}$이다.

⑤ X
- $30F$는 $10F$ 세 개를 병렬로 더했을 때의 값이다. 실제로는 세 $10F$가 직렬이므로 틀린 표현 30 → 올바르게는 $\frac{10}{3}$이다.

계산 결과 $\frac{10}{3}F$이므로 정답은 2번이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 가운데 두 $5F$만 병렬이고, 그 병렬 합성값이 양쪽 $10F$와는 직렬이라는 점이다. 특히 ①은 직렬 공식의 역수 합 $\frac{3}{10}$을 그대로 답으로 고르는 실수이고, ⑤는 직렬로 바뀐 세 $10F$를 병렬처럼 모두 더하는 실수이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

회로의 같은 두 노드 사이에 있는 커패시터는 병렬로 먼저 더하고, 그 합성값이 한 줄 경로에 차례로 놓이면 직렬 역수합을 적용한다. 커패시터는 저항과 달리 병렬은 단순합, 직렬은 역수합으로 판단한다.

암기 포인트

커패시터 합성은 병렬 더하기, 직렬 역수 더하기이다. 같은 $10F$ 세 개 직렬의 합성값은 $\frac{10}{3}F$이다.

문 18. RLC 직렬회로에서 교류전압원 $V_s = 10[V]$, 저항 $R = 3[\Omega]$, 유도 리액턴스 $X_L = 7[\Omega]$, 용량 리액턴스 $X_C = 3[\Omega]$일 때, 회로에 흐르는 교류전류의 크기 $[A]$는?

① 1

② 2

③ 3

④ 4

⑤ 5

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 RLC 직렬회로의 합성 임피던스 크기를 구한 뒤 교류전류의 크기를 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 $V_s = 10V$, $R = 3\Omega$, $X_L = 7\Omega$, $X_C = 3\Omega$이다. 직렬회로에서는 유도 리액턴스와 용량 리액턴스의 차인 순리액턴스 $X_L - X_C$를 사용한다.

사용할 공식

임피던스의 크기는 $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$, 전류의 크기는 $I = V_s/Z$이다. 저항 성분과 순리액턴스 성분은 위상이 90도 차이이므로 임피던스는 피타고라스 관계로 구한다.

계산 과정

순리액턴스는 $X_L - X_C = 7 - 3 = 4\Omega$이다.

$Z = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5\Omega$이다.

따라서 $I = 10V/5\Omega = 2A$이다.

NoteBase

선지 판단

① X: 전류는 1A가 아니라 2A이다. 1A가 되려면 임피던스가 10Ω이어야 하나, 실제 임피던스는 5Ω이다. 틀린 표현 '1A' → 올바르게는 '2A'이다.

② O: 합성 임피던스가 5Ω이므로 전류는 $I = 10/5 = 2A$이다.

③ X: 전류는 3A가 아니라 2A이다. 3A가 되려면 임피던스가 약 3.33Ω이어야 한다. 틀린 표현 '3A' → 올바르게는 '2A'이다.

④ X: 전류는 4A가 아니라 2A이다. 4A가 되려면 임피던스가 2.5Ω이어야 한다. 틀린 표현 '4A' → 올바르게는 '2A'이다.

⑤ X: 전류는 5A가 아니라 2A이다. 5A가 되려면 임피던스가 2Ω이어야 한다. 틀린 표현 '5A' → 올바르게는 '2A'이다.

오답 포인트

유도 리액턴스와 용량 리액턴스를 더해 $X_L + X_C$로 처리하는 실수가 핵심 함정이다. 직렬 RLC 회로의 순리액턴스는 서로 상쇄되는 $X_L - X_C$이며, 여기서는 4Ω이다.

다시 나오면 이렇게 판단

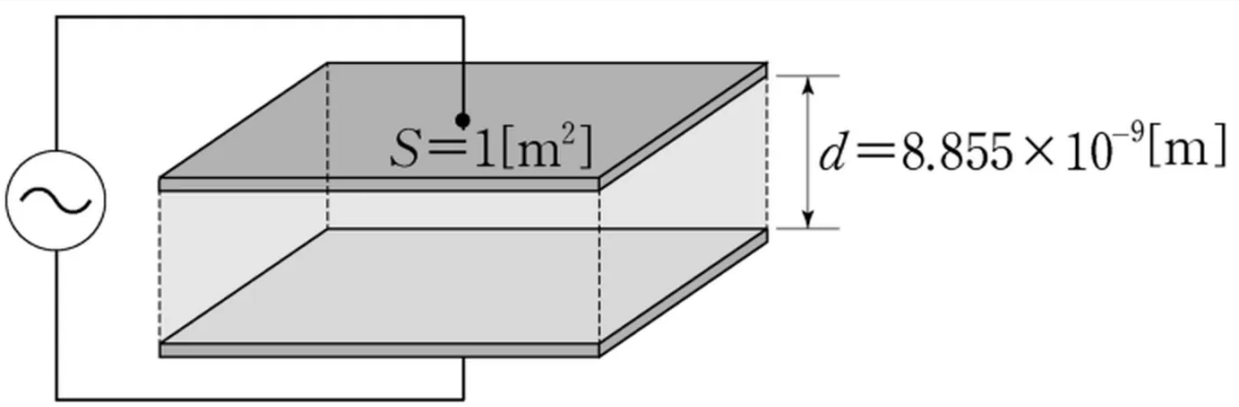
직렬 RLC 회로에서는 먼저 $X_L - X_C$로 순리액턴스를 구하고, $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$를 계산한 뒤 $I = V/Z$를 적용한다.

암기 포인트

직렬 RLC의 임피던스는 '저항 제곱 + 리액턴스 차의 제곱'의 제곱근이다.

NoteBase

문 19. 다음의 커패시터는 평행판의 면적 $S = 1[\mathrm{m}^2]$이고, 두 평행판 사이의 간격 $d = 8.855 \times 10^{-9}[\mathrm{m}]$이다. 두 평행판 사이에 비유전율 $\varepsilon_r = 100$인 유전체가 들어 있을 때, 이 커패시터의 정전용량 [F]은? (단, 진공의 유전율 $\varepsilon_0 = 8.855 \times 10^{-12}[\mathrm{F/m}]$이다.)



① 0.001

② 0.002

③ 0.01

④ 0.02

⑤ 0.1

정답 5번

출제 포인트

유전체가 채워진 평행판 커패시터의 정전용량을 $C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r S}{d}$로 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 $S = 1m^2$, $d = 8.855 \times 10^{-9}m$, $\varepsilon_r = 100$, $\varepsilon_0 = 8.855 \times 10^{-12}F/m$이다. 구할 값은 정전용량 C이다. 유전체가 들어 있으므로 ε_r를 반드시 곱한다.

사용할 공식

평행판 커패시터가 유전체로 완전히 채워졌을 때 $C = \frac{\varepsilon S}{d} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r S}{d}$이다. 판의 면적 S와 판 사이 거리 d가 주어졌으므로 이 공식을 적용한다.

NoteBase

계산 과정

$C = \frac{(8.855 \times 10^{-12})(100)(1)}{8.855 \times 10^{-9}} F$

분자와 분모의 8.855가 약분되고, $10^{-12}/10^{-9} = 10^{-3}$이다.

$C = 100 \times 10^{-3} F = 0.1F$

선지 판단

① X: $0.001F$는 계산 결과 $0.1F$보다 100배 작다. 틀린 표현인 $0.001F$ → 올바르게는 $0.1F$이다.

② X: $0.002F$는 계산 결과와 일치하지 않는다. 틀린 표현인 $0.002F$ → 올바르게는 $0.1F$이다.

③ X: $0.01F$는 비유전율 $\varepsilon_r = 100$을 곱한 계산 결과보다 10배 작다. 틀린 표현인 $0.01F$ → 올바르게는 $0.1F$이다.

④ X: $0.02F$는 주어진 값으로 계산한 정전용량이 아니다. 틀린 표현인 $0.02F$ → 올바르게는 $0.1F$이다.

⑤ O: $C = 0.1F$이므로 이 값과 일치한다.

오답 포인트

③의 $0.01F$처럼 지수 계산에서 $10^{-12}/10^{-9} = 10^{-3}$을 처리한 뒤 비유전율 100을 곱하는 단계를 빠뜨리면 10배 작은 값으로 오답을 고르기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

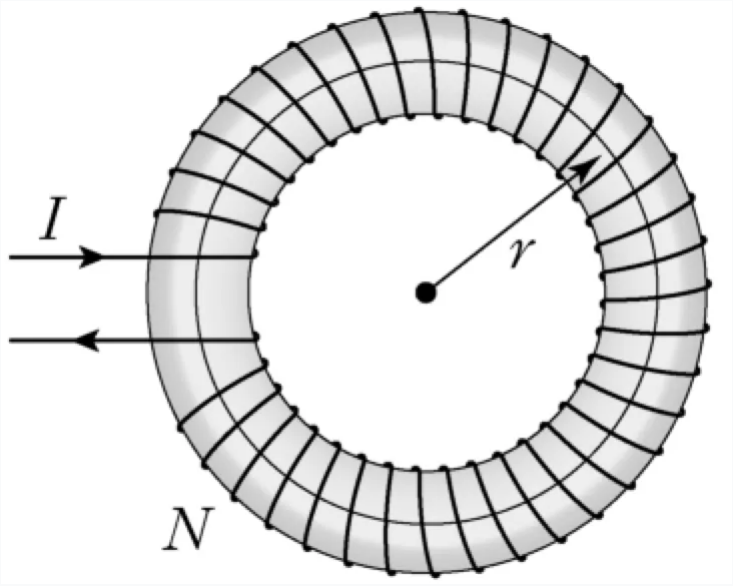
평행판 커패시터에서는 먼저 $C = \varepsilon_0 \varepsilon_r S/d$에 값을 대입하고, 10의 지수와 비유전율을 따로 확인해 단위를 F로 검산한다.

암기 포인트

평행판 커패시터는 $C = \varepsilon_0 \varepsilon_r S/d$이며, 면적과 비유전율이 클수록 크고 판 사이 거리가 클수록 작다.

NoteBase

문 20. 다음은 반지름 $r = \frac{10}{\pi}$[m]인 환상 철심에 $N = 200$회의 코일이 감겨 있는 환상 솔레노이드이다. 이 솔레노이드 내부에 생기는 자기장의 세기가 30[AT/m]일 때, 코일에 흐르는 전류의 크기 I[A]는?



① 3

② 6

③ 3π

④ 6π

⑤ 12π

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 환상 솔레노이드의 자계 세기 H와 권수 N, 전류 I, 자기회로 길이의 관계를 이용하여 전류를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 반지름 $r = 10/\pi m$, 권수 $N = 200$, 자계 세기 $H = 30AT/m$이다. 환상 철심의 평균 자기회로 길이는 $l = 2\pi r$이고, 구할 값은 전류 I이다.

사용할 공식

환상 솔레노이드에서는 $H = NI/l = NI/(2\pi r)$이다. 코일의 총 기자력 NI가 원주 방향의 자기회로 길이 $2\pi r$에 걸쳐 자계를 만들기 때문에 이 공식을 사용한다.

NoteBase

계산 과정

먼저 자기회로 길이는 $2\pi r = 2\pi \times (10/\pi) = 20m$이다.
따라서 $I = Hl/N = 30 \times 20/200 = 3A$이다.

선지 판단

① O: 계산값이 $3A$이므로 옳다.
② X: $6A$가 아니다. 틀린 표현 $I = 6A$ → 올바르게는 $I = 3A$이다.
③ X: $3\pi A$가 아니다. 틀린 표현 $I = 3\pi A$ → 올바르게는 $I = 3A$이다. $r = 10/\pi$를 $2\pi r$에 대입할 때 π가 약분된다.
④ X: $6\pi A$가 아니다. 틀린 표현 $I = 6\pi A$ → 올바르게는 $I = 3A$이다. 원주 길이 $2\pi r$와 권수 N를 함께 반영해야 한다.
⑤ X: $12\pi A$가 아니다. 틀린 표현 $I = 12\pi A$ → 올바르게는 $I = 3A$이다. 자기회로 길이를 $2\pi r$가 아닌 값으로 두거나 N으로 나누지 않으면 생기는 오답이다.

오답 포인트

반지름 r 자체를 자기회로 길이로 사용하면 안 된다. 환상 철심에서는 자계가 원주를 따라 형성되므로 길이 $l = 2\pi r$를 사용하며, 이 문항에서는 π가 약분된다는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

환상 솔레노이드 문제에서는 먼저 $l = 2\pi r$를 구한 뒤 $H = NI/l$에 대입하고, 마지막에 자계의 단위 AT/m와 길이의 단위 m가 맞는지 검산한다.

암기 포인트

환상 솔레노이드: $H = NI/(2\pi r)$, 즉 전류는 $I = 2\pi rH/N$이다.

NoteBase

문 21. 저항 R에 5[A]의 전류를 흘렸을 때 10[kW]의 전력이 소비된다면, 이 저항에 10[A]의 전류가 흐를 때 소비전력 [kW]은 얼마인가?

① 10

② 20

③ 40

④ 80

⑤ 100

정답 3번

출제 포인트

같은 저항에서 소비전력은 전류의 제곱에 비례한다는 관계를 이용해 전류가 2배가 될 때의 소비전력을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 조건은 전류 $5A$일 때 소비전력이 $10kW$이고, 저항 R은 변하지 않는다는 것이다. 구할 값은 전류 $10A$일 때의 소비전력이다. 전류는 2배가 된다.

사용할 공식

저항에서의 소비전력은 $P = I^2R$이다. 같은 저항에서는 R이 일정하므로 P는 I^2에 비례한다. 따라서 전류의 변화 비율을 제곱하여 전력에 곱한다.

계산 과정

전류비는 $10A/5A = 2$이다.
소비전력비는 $2^2 = 4$이다.
따라서 $P_2 = 4 \times 10kW = 40kW$이다.

선지 판단

① X: 소비전력 $10kW$은 원래 전류 $5A$일 때의 값이다. 틀린 표현: 소비전력이 $10kW$이다 → 올바르게는 $40kW$이다.
② X: $20kW$는 전류가 2배이므로 전력도 2배라고 본 값이다. 틀린 표현: 소비전력이 $20kW$이다 → 올바르게는 전력은 전류의 제곱에 비례하므로 $40kW$이다.
③ O: 전류가 2배이면 I^2는 4배가 되므로 $10kW \times 4 = 40kW$이다.
④ X: $80kW$는 계산 결과와 일치하지 않는다. 틀린 표현: 소비전력이 $80kW$이다 → 올바르게는 $40kW$이다.
⑤ X: $100kW$는 계산 결과와 일치하지 않는다. 틀린 표현: 소비전력이 $100kW$이다 → 올바르게는 $40kW$이다.

NoteBase

오답 포인트

②처럼 전류가 2배이므로 전력도 2배라고 판단하는 것이 함정이다. 저항이 일정한 경우 $P = I^2R$이므로 전류의 변화율을 반드시 제곱한다.

다시 나오면 이렇게 판단

같은 저항인지 먼저 확인한 뒤 $P = I^2R$를 적용한다. 저항이 일정하면 $P_2/P_1 = (I_2/I_1)^2$로 전류비를 제곱하여 전력비를 구한다.

암기 포인트

같은 저항에서는 전류 2배 → 전력 4배이다.

NoteBase

문 22. 전압 변동률이 10%인 발전기의 무부하 전압이 220[V]일 때 정격전압 [V]은?

① 160
② 200
③ 220
④ 240
⑤ 260

정답 2번

출제 포인트

발전기의 전압 변동률 정의를 이용하여 무부하 전압으로부터 정격전압을 구하는 문제이다.

조건 정리

무부하 전압은 $E_0 = 220\text{V}$이다. 전압 변동률은 10%이다. 구할 값은 정격전압 V_N이다.

사용할 공식

전압 변동률은 $\varepsilon = \frac{E_0 - V_N}{V_N} \times 100\%$이다. 발전기는 무부하일 때 전압이 정격 부하 시보다 높으므로, 무부하 전압과 정격전압의 차를 정격전압으로 나누는 이 공식을 사용한다.

계산 과정

전압 변동률 10%를 대입하면 $10 = \frac{220 - V_N}{V_N} \times 100$이다. 따라서 $220 - V_N = 0.1V_N$, 즉 $220 = 1.1V_N$이다. 그러므로 $V_N = 200\text{V}$이다.

선지 판단

① X: ‘160 V’를 대입하면 전압 변동률은 $\frac{220-160}{160} \times 100 = 37.5\%$가 된다. 정격전압은 160 V가 아니라 200 V이다.
② O: 정격전압이 200 V이면 $\frac{220-200}{200} \times 100 = 10\%$이므로 주어진 조건과 일치한다.
③ X: ‘220 V’이면 무부하 전압과 정격전압이 같아 전압 변동률이 0%가 된다. 정격전압은 220 V가 아니라 200 V이다.
④ X: ‘240 V’이면 무부하 전압보다 정격전압이 커져 전압 변동률이 $\frac{220-240}{240} \times 100$으로 음수가 된다. 정격전압은 240 V가 아니라 200 V이다.
⑤ X: ‘260 V’도 무부하 전압보다 정격전압이 커져 전압 변동률이 음수가 된다. 정격전압은 260 V가 아니라 200 V이다.

NoteBase

오답 포인트

전압 변동률의 분모를 무부하 전압 220 V로 두면 안 된다. 전압 변동률은 무부하 전압과 정격전압의 차를 정격전압으로 나눈 값이다.

다시 나오면 이렇게 판단

무부하 전압과 전압 변동률이 주어지면 먼저 $E_0 = V_N(1 + \varepsilon)$로 정리한 뒤, 퍼센트를 소수로 바꾸어 정격전압을 구한다.

암기 포인트

양(+)의 전압 변동률에서는 무부하 전압이 정격전압보다 크며, $E_0 = V_N(1 + \varepsilon)$이다.

NoteBase

문 23. 1차측과 2차측의 권선수가 각각 $N_1 = 2000, N_2 = 250$인 이상 변압기가 있다. 이 변압기의 1차측 전류와 전압이 $I_1 = 4[A], V_1 = 200[V]$일 때, 2차측 전류 $I_2[A]$와 전압 $V_2[V]$는?

① $I_2 = 4, V_2 = 10$

② $I_2 = 8, V_2 = 15$

③ $I_2 = 16, V_2 = 25$

④ $I_2 = 32, V_2 = 25$

⑤ $I_2 = 32, V_2 = 30$

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 이상 변압기의 권선수비를 이용하여 2차측 전압과 전류를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 1차 권선수 $N_1 = 2000$, 2차 권선수 $N_2 = 250$, 1차 전류 $I_1 = 4A$, 1차 전압 $V_1 = 200V$이다. 구할 값은 2차 전류 I_2와 2차 전압 V_2이다. 이상 변압기에서는 손실이 없으므로 입력전력과 출력전력이 같다.

사용할 공식

전압은 권선수에 비례하므로 $\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$이다. 손실이 없으므로 $V_1 I_1 = V_2 I_2$이고, 따라서 전류는 권선수에 반비례하여 $\frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}$이다. 권선수비가 주어졌으므로 이 관계를 사용한다.

계산 과정

1. 권선수비는 $\frac{N_1}{N_2} = \frac{2000}{250} = 8$이다.
2. $V_2 = V_1 \frac{N_2}{N_1} = 200 \times \frac{1}{8} = 25V$이다.
3. $I_2 = I_1 \frac{N_1}{N_2} = 4 \times 8 = 32A$이다.

선지 판단

① X. $I_2 = 4A, V_2 = 10V$는 권선수비 8을 만족하지 않는다. 틀린 표현: $I_2 = 4A, V_2 = 10V$ → 올바르게는 $I_2 = 32A, V_2 = 25V$이다.

② X. $I_2 = 8A, V_2 = 15V$는 모두 계산값과 다르다. 틀린 표현: $I_2 = 8A, V_2 = 15V$ → 올바르게는 $I_2 = 32A, V_2 = 25V$이다.

③ X. $V_2 = 25V$는 맞지만 $I_2 = 16A$는 권선수비 8을 전류에 반영하지 못한 값이다. 틀린 표현: $I_2 = 16A$ → 올바르게는 $I_2 = 32A$이다.

④ O. $I_2 = 32A, V_2 = 25V$는 전압의 권선수비 비례와 전류의 권선수비 반비례 관계를 모두 만족한다.

⑤ X. $I_2 = 32A$는 맞지만 $V_2 = 30V$는 잘못되었다. 틀린 표현: $V_2 = 30V$ → 올바르게는 $V_2 = 25V$이다.

NoteBase

오답 포인트

전압과 전류에 같은 방향의 비를 적용하는 함정이 있다. 전압은 권선수에 비례하지만 전류는 권선수에 반비례한다. 특히 ③은 전압만 맞고 전류가 절반으로 계산된 선지이다.

다시 나오면 이렇게 판단

변압기 문제는 먼저 $N_1 : N_2$를 구하고, 전압에는 $V_1 : V_2 = N_1 : N_2$, 전류에는 $I_1 : I_2 = N_2 : N_1$를 적용한 뒤 $V_1 I_1 = V_2 I_2$로 검산한다.

암기 포인트

권선수 많음 → 전압 큼, 전류 작음이다.

NoteBase

문 24. 3변수 논리식

$Y = AB\overline{C} + A\overline{B}\overline{C} + \overline{A}B\overline{C} + ABC + A\overline{B}C + \overline{A}BC$
를 간소화하여 나타낸 것은?

① $Y = AB$

② $Y = A + B$

③ $Y = B + C$

④ $Y = A + C$

⑤ $Y = ABC$

정답 2번

출제 포인트

3변수 논리식에서 C와 $\bar{C}$가 한 쌍으로 있는 항을 묶어 C를 소거하고, 흡수법칙으로 간소화하는 문제이다.

조건 정리

주어진 식은 $AB\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + \bar{A}B\bar{C} + ABC + A\bar{B}C + \bar{A}BC$이다. AB, $A\bar{B}$, $\bar{A}B$마다 $C = 0$인 항과 $C = 1$인 항이 모두 있으므로 C는 결과에 영향을 주지 않는다.

사용할 공식

보수법칙은 $C + \bar{C} = 1$, 항등법칙은 $X \cdot 1 = X$이다. 또한 흡수법칙은 $X + \bar{X}Y = X + Y$로 쓸 수 있다. 각 항쌍에서 $C + \bar{C}$를 만들 수 있으므로 이 법칙을 사용한다.

계산 과정

$$Y = AB(\bar{C} + C) + A\bar{B}(\bar{C} + C) + \bar{A}B(\bar{C} + C)$$
$$= AB + A\bar{B} + \bar{A}B$$
$$= A(B + \bar{B}) + \bar{A}B$$
$$= A + \bar{A}B$$
$$= A + B$$

NoteBase

선지 판단

① X. AB는 $A=1, B=1$일 때만 1이 된다. 원래 식은 $A=1, B=0$ 또는 $A=0, B=1$일 때에도 1이 된다. 틀린 표현 $Y=AB$ → 올바르게는 $Y=A+B$이다.
② O. 계산 결과가 $Y=A+B$이므로 A 또는 B 중 하나만 1이어도 출력이 1이 된다.
③ X. $B+C$는 $A=0, B=0, C=1$일 때 1이지만, 원래 식은 이 경우 모든 항이 0이다. 틀린 표현 $Y=B+C$ → 올바르게는 $Y=A+B$이다.
④ X. $A+C$는 $A=0, B=0, C=1$일 때 1이지만, 원래 식은 0이다. 틀린 표현 $Y=A+C$ → 올바르게는 $Y=A+B$이다.
⑤ X. ABC는 세 변수가 모두 1일 때만 1이 되어 원래 식보다 지나치게 좁다. 틀린 표현 $Y=ABC$ → 올바르게는 $Y=A+B$이다.

오답 포인트

①과 ⑤처럼 일부 최소항만 남기거나, ③·④처럼 실제로 소거된 변수가 아닌 C를 결과식에 남기는 실수가 함정이다. C와 $\bar{C}$가 같은 앞부분을 가진 항쌍으로 모두 존재하는지를 확인한다.

다시 나오면 이렇게 판단

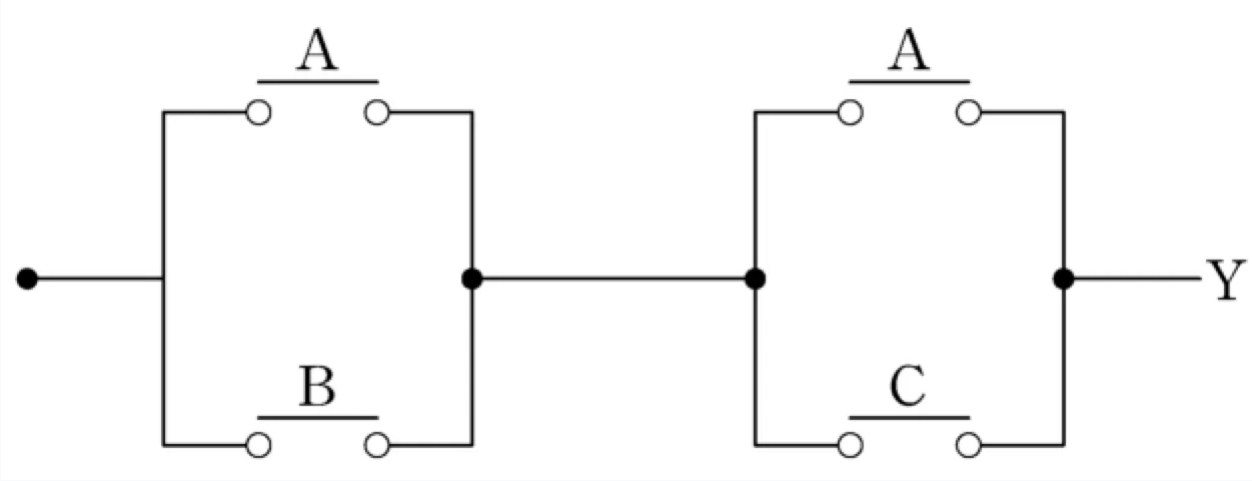
같은 앞부분을 가진 $X\bar{C}$와 XC를 찾아 $X(\bar{C}+C)=X$로 먼저 묶는다. 남은 항에서는 $B+\bar{B}=1$과 흡수법칙을 적용해 변수를 줄인다.

암기 포인트

$X\bar{Z}+XZ=X$이다. 한 변수의 0·1 경우가 모두 있으면 그 변수는 사라진다.

NoteBase

문 25. 다음의 유접점회로를 논리식으로 옳게 표현한 것은?



① Y = AB + C

② Y = AC + B

③ Y = A + BC

④ Y = A + B + C

⑤ Y = ABC

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 유접점회로에서 병렬 접점은 OR(+)로, 직렬 연결은 AND(곱)로 바꾸고 불대수 법칙으로 간단히 정리하는 문제이다. 왼쪽 블록은 $A + B$, 오른쪽 블록은 $A + C$이고 두 블록은 직렬이므로 $Y = (A + B)(A + C) = A + BC$가 된다.

NoteBase

선지별 해설

① X

- $AB + C$는 왼쪽의 A, B를 직렬인 AB처럼 본 식이다. 실제 왼쪽 블록의 A와 B는 병렬이므로 $A + B$이고, 전체는 $(A + B)(A + C) = A + BC$이다. 틀린 표현 $AB + C$ → 올바르게는 $A + BC$이다.

② X

- $AC + B$는 오른쪽의 A, C를 직렬인 AC처럼 처리하고 B를 전체와 병렬처럼 둔 식이다. 실제 오른쪽 블록은 병렬이므로 $A + C$이고, B는 왼쪽 블록 안에서 A와 병렬인 접점이다. 틀린 표현 $AC + B$ → 올바르게는 $A + BC$이다.

③ O

- 왼쪽 병렬 블록은 $A + B$, 오른쪽 병렬 블록은 $A + C$이다. 두 블록이 직렬이므로 $Y = (A + B)(A + C)$이고, 전개하면 $AA + AC + AB + BC$이다. $AA = A$, $A + AB = A$, $A + AC = A$이므로 $Y = A + BC$가 된다.

④ X

- $A + B + C$는 A, B, C가 모두 전체 입력에서 출력까지 병렬인 것처럼 본 식이다. 그러나 B는 왼쪽 블록에만 있고 C는 오른쪽 블록에만 있으므로, A가 꺼져 있을 때는 B와 C가 함께 닫혀야 두 직렬 블록을 모두 통과한다. 틀린 표현 $A + B + C$ → 올바르게는 $A + BC$이다.

⑤ X

- ABC는 A, B, C가 모두 직렬로 연결되어야 성립하는 식이다. 도식에서는 A가 두 블록에 각각 병렬 경로로 존재하고, B와 C도 서로 다른 병렬 블록에 들어 있다. 틀린 표현 ABC → 올바르게는 $A + BC$이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 접점 하나하나만 보고 A, B, C의 위치를 곧바로 더하거나 곱하는 것이다. 먼저 네모 블록 단위로 병렬 관계를 읽어 왼쪽 $A + B$, 오른쪽 $A + C$를 만든 뒤, 두 블록이 직렬이라는 점을 반영해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

유접점회로는 전류가 통과할 수 있는 경로를 기준으로 판단한다. 같은 두 노드 사이에 여러 접점 경로가 있으면 OR(+)이고, 입력에서 출력까지 반드시 차례로 지나야 하는 블록은 AND(곱)이다. 식을 세운 뒤에는 $A + A = A$, $AA = A$, $A + AB = A$를 적용해 간단히 정리한다.

암기 포인트

병렬은 더하기, 직렬은 곱하기이다. $(A + B)(A + C)$ 꼴은 공통 접점 A가 살아남아 $A + BC$로 정리된다.

NoteBase