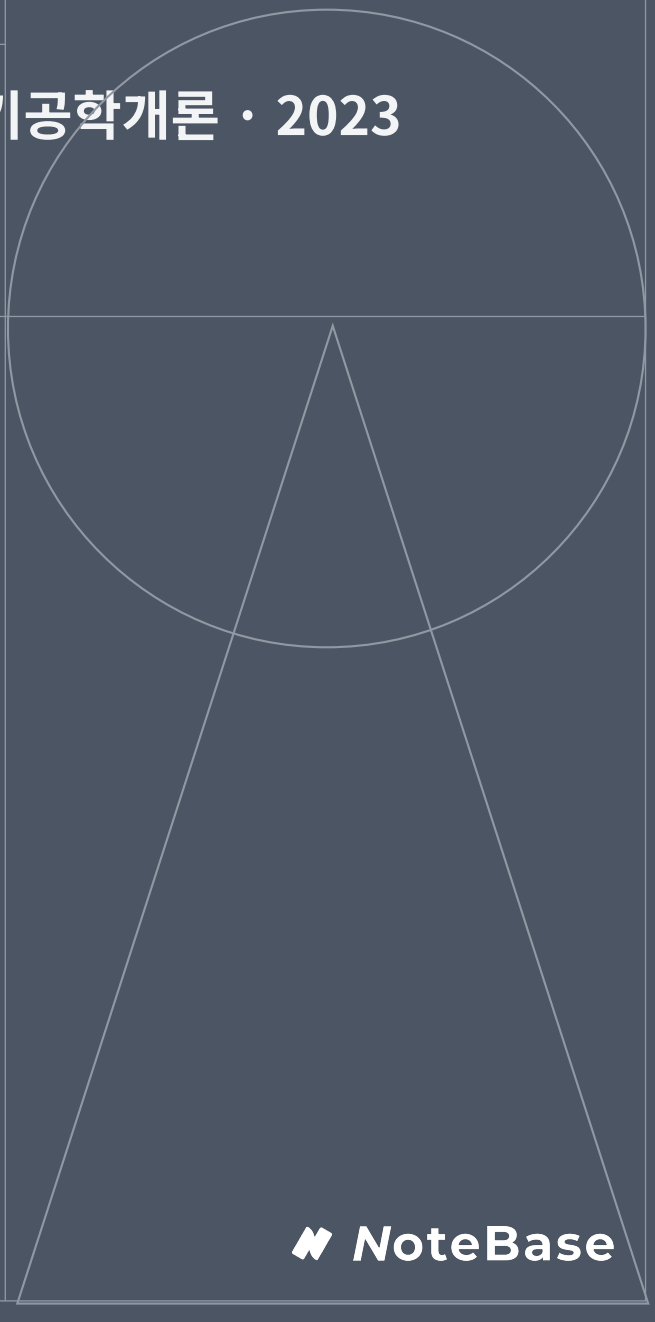
기출OX 해설집

공무원/소방/간부후보 · 전기공학개론 · 2023



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/소방/간부후보 · 전기공학개론 · 2023

공무원/소방/간부후보 · 전기공학개론 · 2023

문 1. 자기 인덕턴스가 50mH인 코일에서 10ms 동안에 1A의 전류가 흐를 때, 코일에 유도된 기전력의 크기는?

① 0.5V
② 2V
③ 2.5V
④ 5V
⑤ 20V

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 자기 인덕턴스에 의한 유도 기전력 공식 $e = L\frac{\Delta i}{\Delta t}$를 이용해 코일에 유도된 기전력의 크기를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 자기 인덕턴스 $L = 50mH = 0.05H$, 전류 변화량 $\Delta i = 1A$, 시간 변화량 $\Delta t = 10ms = 0.01s$이다.
구해야 할 값: 코일에 유도된 기전력의 크기이다.
주의할 조건: mH는 H로, ms는 s로 바꾸어 계산한다.

사용할 공식

$e = L\frac{\Delta i}{\Delta t}$
자기 인덕턴스가 있는 코일에서는 전류가 변할 때 그 변화율에 비례하여 유도 기전력이 생긴다. 문제에서 자기 인덕턴스, 전류 변화량, 걸린 시간이 모두 주어졌으므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 단위를 변환하면 $50mH = 50 \times 10^{-3}H = 0.05H$이다.
2. 시간은 $10ms = 10 \times 10^{-3}s = 0.01s$이다.
3. 전류 변화율은 $\frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{1}{0.01} = 100A/s$이다.
4. 따라서 유도 기전력의 크기는 $e = 0.05 \times 100 = 5V$이다.

NoteBase

선지 판단

① X: 계산 결과는 $5V$이므로 $0.5V$가 아니다. 틀린 표현 $0.5V$ → 올바르게는 $5V$이다.
② X: 계산 결과는 $5V$이므로 $2V$가 아니다. 틀린 표현 $2V$ → 올바르게는 $5V$이다.
③ X: 계산 결과는 $5V$이므로 $2.5V$가 아니다. 틀린 표현 $2.5V$ → 올바르게는 $5V$이다.
④ O: $e = L\frac{\Delta i}{\Delta t} = 0.05 \times \frac{1}{0.01} = 5V$이므로 옳다.
⑤ X: 계산 결과는 $5V$이므로 $20V$가 아니다. 틀린 표현 $20V$ → 올바르게는 $5V$이다.
계산 결과 $5V$이므로 정답은 4번이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 mH와 ms의 단위 변환이다. $50mH$를 $50H$처럼 보거나 $10ms$를 $10s$처럼 처리하면 전류 변화율과 유도 기전력의 크기가 달라진다.

다시 나오면 이렇게 판단

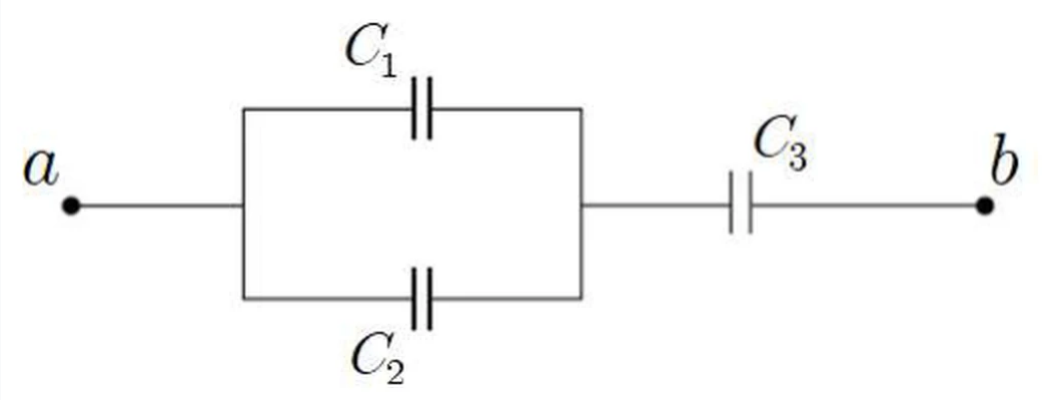
자기 인덕턴스와 전류 변화 시간이 함께 나오면 $e = L\frac{\Delta i}{\Delta t}$를 적용한다. 먼저 L은 H, 시간은 s로 바꾼 뒤 전류 변화율을 계산한다.

암기 포인트

자기 유도 기전력의 크기는 인덕턴스 × 전류 변화율, 즉 $e = L\frac{\Delta i}{\Delta t}$이다.

NoteBase

문 2. 다음 회로에서 각 커패시터의 값은 $C_1 = 2\mu F$, $C_2 = 4\mu F$, $C_3 = 6\mu F$이다. C_1 커패시터에 $40\mu C$의 전하가 충전되어 있다면 a와 b 양단의 전압 V_{ab}는?



① 10V

② 20V

③ 30V

④ 40V

⑤ 50V

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 병렬 커패시터의 전압 동일 조건과 직렬 연결에서의 전하 동일 조건을 이용해 V_{ab}를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $C_1 = 2\mu F$, $C_2 = 4\mu F$, $C_3 = 6\mu F$, C_1에 충전된 전하 $Q_1 = 40\mu C$이다.
구해야 할 값: a와 b 양단의 전체 전압 V_{ab}이다.
주의할 조건: C_1과 C_2는 병렬이므로 두 커패시터의 전압이 같고, 이 병렬 합성부가 C_3와 직렬로 연결되어 있다.

사용할 공식

커패시터의 기본식은 $Q = CV$, 따라서 $V = Q/C$이다.
병렬 합성은 $C_p = C_1 + C_2$이다.
직렬 연결에서는 각 직렬 부분에 저장되는 전하의 크기가 같다.
이 공식을 쓰는 이유: 먼저 C_1의 전하로 병렬부의 공통 전압을 구할 수 있고, 그 전압으로 병렬부 전체 전하를 구하면 직렬로 연결된 C_3의 전압까지 계산할 수 있기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

1. C_1의 전압은 $V_1 = Q_1/C_1 = 40\mu C/(2\mu F) = 20V$이다.
2. C_1과 C_2는 병렬이므로 병렬부 전압은 $20V$이고, C_2의 전하는 $Q_2 = C_2V = 4\mu F \times 20V = 80\mu C$이다.
3. 병렬부 전체 전하는 $Q_p = Q_1 + Q_2 = 40\mu C + 80\mu C = 120\mu C$이다.
4. 병렬부와 C_3는 직렬이므로 C_3에도 같은 크기의 전하 $120\mu C$가 저장된다.
5. C_3의 전압은 $V_3 = Q_3/C_3 = 120\mu C/(6\mu F) = 20V$이다.
6. 전체 전압은 $V_{ab} = V_p + V_3 = 20V + 20V = 40V$이다.

선지 판단

① X
- $10V$는 계산 결과 $40V$와 다르다. 틀린 표현 $10V$는 올바르게 $40V$가 되어야 한다.

② X
- $20V$는 C_1, C_2 병렬부 또는 C_3 각각에 걸리는 부분 전압이다. 문제는 a와 b 양단의 전체 전압을 묻고 있으므로 틀린 표현 $20V$는 올바르게 $40V$가 되어야 한다.

③ X
- $30V$는 병렬부 전압 $20V$와 C_3 전압 $20V$를 정확히 더한 값이 아니다. 틀린 표현 $30V$는 올바르게 $40V$가 되어야 한다.

④ O
- 병렬부 전압이 $20V$, C_3 전압이 $20V$이므로 $V_{ab} = 40V$이다.

⑤ X
- $50V$는 병렬부와 C_3의 전압 합 $20V + 20V$보다 크다. 틀린 표현 $50V$는 올바르게 $40V$가 되어야 한다.

계산 결과 $V_{ab} = 40V$이므로 정답은 4번이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 C_1에 주어진 $40\mu C$를 곧바로 직렬 전체의 전하로 보는 것이다. C_1과 C_2는 먼저 병렬로 묶여 있으므로 C_1의 전하로 병렬부 전압을 구하고, 그 전압에서 C_2의 전하까지 더해 병렬부 전체 전하 $120\mu C$를 구해야 한다. ②의 $20V$는 부분 전압만 보고 전체 전압을 더하지 않은 값이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

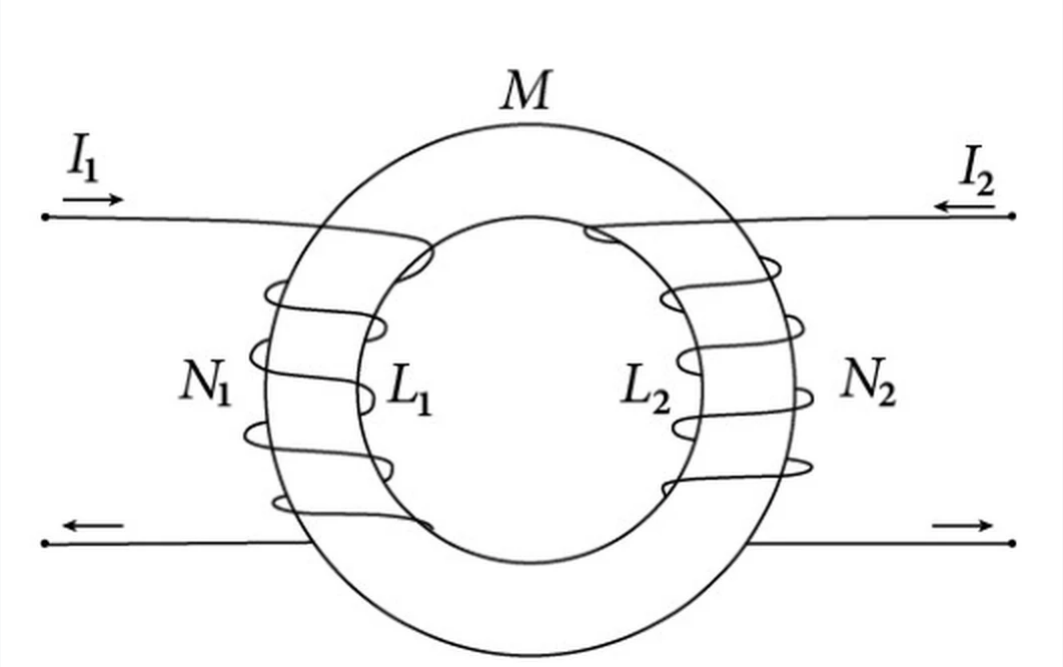
커패시터 회로 계산형 문제는 병렬이면 전압이 같고 직렬이면 전하가 같다는 기준으로 먼저 회로를 묶는다. 특정 커패시터의 전하가 주어지면 $Q = CV$로 그 구간의 전압을 구한 뒤, 같은 전압 또는 같은 전하 조건을 차례로 확장해 전체 전압을 계산한다.

암기 포인트

커패시터는 병렬에서 전압 동일, 직렬에서 전하 동일이다. 병렬부 안의 한 커패시터 전하는 병렬부 전체 전하가 아니므로 같은 전압을 이용해 다른 병렬 커패시터의 전하까지 합산한다.

NoteBase

문 3. 다음과 같이 철심에 코일이 감겨 있을 때, N_1과 N_2의 권수비가 $1:3$이고, 자기 인덕턴스 L_1이 1H라면 두 코일의 상호 인덕턴스 M은? (단, 결합계수 $k=1$이다.)



① $\sqrt{3}$H
② 3H
③ $\sqrt{6}$H
④ 6H
⑤ 9H

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 권수비로 두 코일의 자기 인덕턴스 관계를 구한 뒤, 상호 인덕턴스 공식 $M=k\sqrt{L_1L_2}$를 적용하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $N_1:N_2=1:3, L_1=1H$, 결합계수 $k=1$이다.
구해야 할 값: 두 코일의 상호 인덕턴스 M이다.
주의할 조건: 같은 철심에 감긴 코일에서는 자기 인덕턴스가 권수의 제곱에 비례하므로 $L\propto N^2$이다.

NoteBase

사용할 공식

$M = k\sqrt{L_1 L_2}$
이 공식을 쓰는 이유: 상호 인덕턴스는 두 코일의 자기 인덕턴스 L_1, L_2와 결합계수 k로 결정되며, 문제에서 $k = 1$이 주어졌기 때문이다.

계산 과정

1. 권수비가 $N_1 : N_2 = 1 : 3$이므로 자기 인덕턴스비는 $L_1 : L_2 = N_1^2 : N_2^2 = 1^2 : 3^2 = 1 : 9$이다.
2. $L_1 = 1H$이므로 $L_2 = 9H$이다.
3. $M = k\sqrt{L_1 L_2} = 1 \times \sqrt{1H \times 9H} = 3H$이다.

선지 판단

① X
- 계산 결과는 $3H$이므로 $\sqrt{3}H$가 아니다. 틀린 표현 $\sqrt{3}H \rightarrow$ 올바르게는 $3H$이다.

② O
- 권수비 $1 : 3$에서 $L_2 = 9H$이고, $M = \sqrt{1 \times 9}H = 3H$가 되어 맞다.

③ X
- $\sqrt{6}H$는 권수비 제곱 관계나 상호 인덕턴스 공식에서 나오지 않는다. 틀린 표현 $\sqrt{6}H \rightarrow$ 올바르게는 $3H$이다.

④ X
- 계산 결과는 $3H$이므로 $6H$가 아니다. 틀린 표현 $6H \rightarrow$ 올바르게는 $3H$이다.

⑤ X
- $9H$는 L_2의 값이지 상호 인덕턴스 M의 값이 아니다. 틀린 표현 $9H \rightarrow$ 올바르게는 $M = 3H$이다.

계산 결과 $3H$이므로 정답은 2번이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 권수비 $1 : 3$을 그대로 상호 인덕턴스비로 보거나, $L_2 = 9H$를 구한 뒤 이를 그대로 M으로 고르는 것이다. 자기 인덕턴스는 권수의 제곱에 비례하지만, 상호 인덕턴스는 $\sqrt{L_1 L_2}$로 다시 계산해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

같은 철심에 감긴 코일의 권수비가 주어지면 먼저 $L \propto N^2$로 자기 인덕턴스비를 구하고, 그다음 $M = k\sqrt{L_1 L_2}$에 대입해 상호 인덕턴스를 판단한다.

암기 포인트

권수는 제곱해서 L을 만들고, 상호 인덕턴스는 $M = k\sqrt{L_1 L_2}$로 구한다.

문 4. 평행판 도체에서 두 전극판의 전위차가 일정할 때, 극판 간의 거리를 2배로 하는 경우 전계는 몇 배가 되는가?

① $\frac{1}{4}$배
② $\frac{1}{2}$배
③ 2배
④ 4배
⑤ 6배

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 평행판 도체에서 전위차가 일정할 때 전계가 극판 간 거리와 어떤 관계인지 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 두 전극판의 전위차는 일정하다.
변화 조건: 극판 간 거리를 2배로 한다.
구해야 할 값: 전계가 처음의 몇 배가 되는지이다.
주의할 조건: 전위차 V가 일정하므로 거리 d만 변한다.

사용할 공식

평행판 사이의 전계는
$E = \frac{V}{d}$
이다.
이 공식을 쓰는 이유: 평행판 도체에서 균일 전계의 크기는 전위차를 극판 간 거리로 나눈 값이므로, 전위차가 일정하면 전계는 거리와 반비례한다.

계산 과정

처음 전계를 E_1, 처음 거리를 d, 일정한 전위차를 V라 하면
$E_1 = \frac{V}{d}$
이다.
거리를 2배로 하면 새 거리는 $2d$이므로 새 전계 E_2는
$E_2 = \frac{V}{2d} = \frac{1}{2}\frac{V}{d} = \frac{1}{2}E_1$
이다.
따라서 전계는 처음의 $\frac{1}{2}$배가 된다.

NoteBase

선지 판단

① X
계산 결과 전계는 $\frac{1}{2}$배이다. ①의 $\frac{1}{4}$배는 거리가 4배가 된 경우처럼 잘못 적용한 값이다. 틀린 표현 $\frac{1}{4}$배 → 올바르게는 $\frac{1}{2}$배이다.

② O
전위차가 일정하고 거리가 2배가 되면 $E = V/d$에 따라 전계는 거리 증가비의 역수인 $\frac{1}{2}$배가 된다.

③ X
전계는 거리와 비례하지 않고 반비례한다. 거리를 2배로 했다고 전계가 2배가 되는 것이 아니다. 틀린 표현 2배 → 올바르게는 $\frac{1}{2}$배이다.

④ X
4배는 전계가 거리의 제곱에 비례한다고 착각하거나 증가 방향을 잘못 본 값이다. 이 문제에서는 전계가 d의 역수에 비례한다. 틀린 표현 4배 → 올바르게는 $\frac{1}{2}$배이다.

⑤ X
6배는 주어진 조건에서 나올 수 없는 값이다. 전위차가 일정한 평행판에서는 거리만 2배가 되었으므로 전계는 절반으로 줄어든다. 틀린 표현 6배 → 올바르게는 $\frac{1}{2}$배이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 전계와 극판 간 거리의 관계를 비례로 착각하는 것이다. 전위차가 일정할 때 $E = V/d$이므로 거리가 커지면 전계는 커지는 것이 아니라 작아진다.

다시 나오면 이렇게 판단

평행판 전계 문제는 먼저 일정한 값이 전위차 V인지, 전계 E인지 확인한다. 전위차가 일정하면 $E = V/d$를 적용하여 전계와 거리의 반비례 관계로 판단한다.

암기 포인트

평행판에서 전위차 일정: $E \propto \frac{1}{d}$. 거리 2배이면 전계는 $\frac{1}{2}$배이다.

NoteBase

문 5. 분류기와 배율기에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 분류기는 전류계의 측정범위를 확대하기 위한 것으로 전류계와 저항을 직렬로 접속한다.

② 분류기는 전력계의 측정범위를 확대하기 위한 것으로 전압계와 저항을 병렬로 접속한다.

③ 배율기는 전압계의 측정범위를 확대하기 위한 것으로 전류계와 저항을 병렬로 접속한다.

④ 배율기는 전압계의 측정범위를 확대하기 위한 것으로 전압계와 저항을 직렬로 접속한다.

⑤ 배율기와 분류기는 전압계 또는 전류계의 측정범위를 확대하기 위한 것으로 저항을 병렬로만 접속한다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 분류기와 배율기가 각각 어느 계기의 측정범위를 넓히는지, 그리고 저항을 직렬·병렬 중 어디에 접속하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

분류기: 전류계의 측정범위를 확대하기 위해 전류계와 낮은 저항을 병렬로 접속하는 장치이다.
배율기: 전압계의 측정범위를 확대하기 위해 전압계와 높은 저항을 직렬로 접속하는 장치이다.
구별 기준은 전류계는 병렬 분류, 전압계는 직렬 전압분담이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- 틀린 부분은 "저항을 직렬로 접속한다"이다. 분류기는 전류계의 측정범위를 확대하는 것은 맞지만, 전류 일부를 우회시키기 위해 전류계와 저항을 병렬로 접속한다.

② X
- 틀린 부분은 "전력계의 측정범위"와 "전압계와 저항을 병렬로 접속한다"이다. 분류기는 전류계의 측정범위를 확대하는 장치이며, 전류계와 저항을 병렬로 접속한다.

③ X
- 틀린 부분은 "전류계와 저항을 병렬로 접속한다"이다. 배율기는 전압계의 측정범위를 확대하는 것은 맞지만, 전압을 나누어 부담하게 하기 위해 전압계와 저항을 직렬로 접속한다.

④ O
- 배율기는 전압계의 측정범위를 확대하기 위한 장치이고, 전압계와 저항을 직렬로 접속한다. 직렬 저항이 일부 전압을 부담하므로 더 큰 전압을 측정할 수 있다.

⑤ X
- 틀린 부분은 "저항을 병렬로만 접속한다"이다. 분류기는 전류계에 병렬 접속하지만, 배율기는 전압계에 직렬 접속한다. 올바르게는 분류기는 전류계의 범위 확대용 병렬 저항, 배율기는 전압계의 범위 확대용 직렬 저항이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 분류기와 배율기를 모두 "측정범위 확대용 저항"으로만 기억하게 한 뒤, 전류계·전압계와 직렬·병렬 접속을 서로 바꾸어 놓은 점이다. 특히 ③은 배율기의 대상은 전압계로 맞게 쓰고 접속 방식만 분류기 방식으로 바꾼 선택지이다.

다시 나오면 이렇게 판단

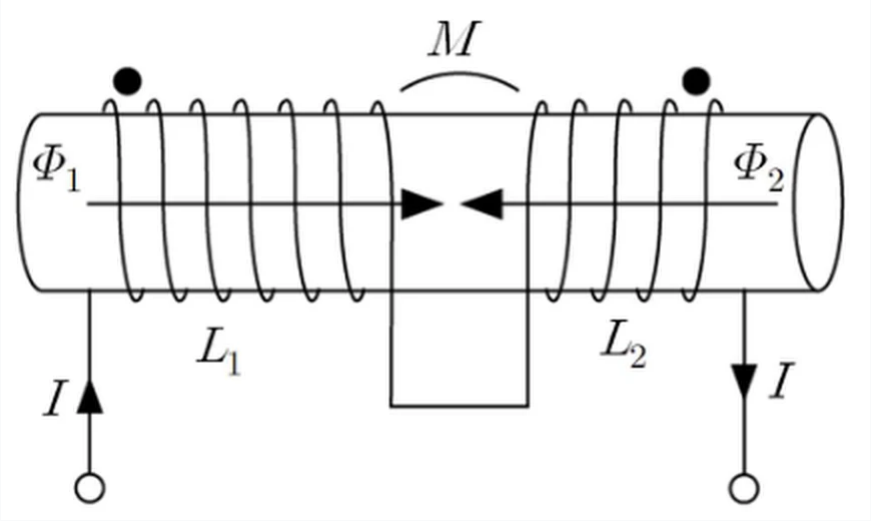
계기 범위 확대 문제에서는 먼저 계기의 종류를 본다. 전류계이면 전류를 나누어야 하므로 분류기와 병렬 저항이고, 전압계이면 전압을 나누어야 하므로 배율기와 직렬 저항이다.

암기 포인트

분류기는 전류계 병렬, 배율기는 전압계 직렬이다.

NoteBase

문 6. 다음은 철심을 공유한 자기적 유도결합을 갖는 두 코일의 직렬접속을 나타낸 것이다. 회로에서 합성 인덕턴스 $L(H)$은?



① $L_1 - L_2$

② $L_1 + L_2 + M$

③ $L_1 + L_2 - M$

④ $L_1 + L_2 + 2M$

⑤ $L_1 + L_2 - 2M$

정답 5번

출제 포인트

이 문제는 점표시법과 자속 방향을 이용해 직렬 접속된 두 코일의 합성 인덕턴스 L을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 자기 인덕턴스 L_1, L_2, 상호 인덕턴스 M이다.
구해야 할 값: 직렬 접속 전체의 합성 인덕턴스 L이다.
주의할 조건: 그림에서 두 코일의 자속 Φ_1, Φ_2가 서로 마주보는 방향으로 표시되어 있으므로 두 코일은 차동 직렬 접속이다.

NoteBase

사용할 공식

직렬 가동 접속이면

$L = L_1 + L_2 + 2M$

직렬 차동 접속이면

$L = L_1 + L_2 - 2M$

이 공식을 쓰는 이유: 직렬 접속에서는 각 코일의 자기 인덕턴스가 더해지고, 상호 인덕턴스 성분은 두 코일이 만드는 자속이 서로 도우면 $+2M$, 서로 방해하면 $-2M$으로 작용한다.

계산 과정

1. 두 코일은 같은 철심을 공유하므로 자기적으로 결합되어 있고, 합성 인덕턴스에는 L_1, L_2, M이 모두 반영된다.
2. 그림의 자속 화살표는 왼쪽 코일의 자속 Φ_1과 오른쪽 코일의 자속 Φ_2가 철심 중앙에서 서로 반대 방향임을 나타낸다.
3. 따라서 상호 인덕턴스는 감산되어

$L = L_1 + L_2 - 2M$

이 된다.

NoteBase

선지 판단

① X
- $L_1 - L_2$는 두 코일의 자기 인덕턴스를 단순히 빼는 식이다. 직렬 접속에서는 자기 인덕턴스 L_1, L_2 자체는 더해져야 한다. 틀린 표현 $L_1 - L_2$ → 올바르게는 $L_1 + L_2 - 2M$이다.

② X
- $L_1 + L_2 + M$은 상호 인덕턴스의 계수와 부호가 모두 맞지 않는다. 두 코일 직렬 접속의 상호항은 M이 아니라 $2M$이고, 이 그림은 차동 접속이므로 감산된다. 틀린 표현 $+M$ → 올바르게는 $-2M$이다.

③ X
- $L_1 + L_2 - M$은 차동 접속이라는 부호는 반영했지만, 상호 인덕턴스 항이 한 번만 들어간 것으로 처리한 식이다. 두 코일의 결합 효과가 양쪽 코일 전압에 각각 나타나므로 직렬 합성식에서는 $2M$이 된다. 틀린 표현 $-M$ → 올바르게는 $-2M$이다.

④ X
- $L_1 + L_2 + 2M$은 직렬 가동 접속, 즉 두 코일의 자속이 서로 돕는 경우의 식이다. 이 그림에서는 Φ_1과 Φ_2가 서로 반대 방향이므로 가산이 아니라 감산이다. 틀린 표현 $+2M$ → 올바르게는 $-2M$이다.

⑤ O
- 그림의 두 자속이 서로 반대 방향이므로 직렬 차동 접속이다. 따라서 합성 인덕턴스는 $L_1 + L_2 - 2M$이 되어 ⑤가 맞다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 상호 인덕턴스 항을 M으로 한 번만 더하거나 빼는 실수와, 자속이 서로 반대인데도 가동 접속 공식 $L_1 + L_2 + 2M$을 적용하는 실수이다. 직렬 결합 코일에서는 상호항의 크기가 $2M$인지, 부호가 가산인지 감산인지가 핵심이다.

다시 나오면 이렇게 판단

직렬 결합 코일 문제는 먼저 $L_1 + L_2$를 기본으로 잡고, 두 코일의 자속 또는 점표시 기준으로 서로 돕는지 방해하는지를 판단한다. 서로 도우면 $+2M$, 서로 방해하면 $-2M$을 붙인다.

암기 포인트

직렬 합성 인덕턴스는 기본이 $L_1 + L_2$이고, 상호항은 항상 $\pm 2M$이다. 자속이 같은 방향이면 $+2M$, 반대 방향이면 $-2M$이다.

문 7. 권수가 600회인 코일에 3A의 전류가 흐를 때 1×10^{-3}Wb의 자속이 코일과 쇄교하는 경우, 자기 인덕턴스에 축적되는 에너지는?

① 0.9J

② 1.0J

③ 1.2J

④ 1.5J

⑤ 1.75J

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 코일의 쇄교자속으로 인덕턴스 L을 구한 뒤, 인덕터에 축적되는 자기 에너지 W를 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 권수 $N = 600$, 전류 $I = 3A$, 자속 $\Phi = 1 \times 10^{-3}Wb$
구해야 할 값: 자기 인덕턴스에 축적되는 에너지 W
주의할 조건: 코일 전체의 쇄교자속은 $N\Phi$이므로 권수 600을 곱해 인덕턴스를 구한다.

사용할 공식

쇄교자속과 인덕턴스의 관계는 $LI = N\Phi$이므로 $L = \frac{N\Phi}{I}$이다.
인덕터에 저장되는 에너지는 $W = \frac{1}{2}LI^2$이다.
이 공식을 쓰는 이유: 문제에서 코일 권수, 전류, 쇄교하는 자속이 주어졌고, 저장 에너지를 묻고 있으므로 먼저 L을 구한 뒤 에너지 공식에 대입한다.

계산 과정

1. 인덕턴스를 구한다.
$L = \frac{N\Phi}{I} = \frac{600 \times 1 \times 10^{-3}}{3} = 0.2H$
2. 저장 에너지를 구한다.
$W = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2} \times 0.2 \times 3^2 = 0.9J$
따라서 자기 인덕턴스에 축적되는 에너지는 $0.9J$이다.

NoteBase

선지 판단

① O: 계산 결과가 $0.9J$이므로 맞는 값이다.
② X: $1.0J$는 계산 결과와 다르다. 틀린 표현 $1.0J$ → 올바르게는 $0.9J$이다.
③ X: $1.2J$는 $L = 0.2H$와 $I = 3A$를 에너지 공식에 대입한 값이 아니다. 틀린 표현 $1.2J$ → 올바르게는 $0.9J$이다.
④ X: $1.5J$는 $\frac{1}{2}$ 계수와 전류 제곱을 정확히 반영한 결과가 아니다. 틀린 표현 $1.5J$ → 올바르게는 $0.9J$이다.
⑤ X: $1.75J$는 쇄교자속으로 구한 인덕턴스 $0.2H$에 대응하지 않는다. 틀린 표현 $1.75J$ → 올바르게는 $0.9J$이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 자속 Φ와 코일 전체 쇄교자속 $N\Phi$를 구분하는 부분이다. 권수 600을 빠뜨리면 인덕턴스가 잘못되고, 에너지 공식의 $\frac{1}{2}$ 또는 I^2를 빠뜨려도 보기의 다른 값으로 흔들릴 수 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

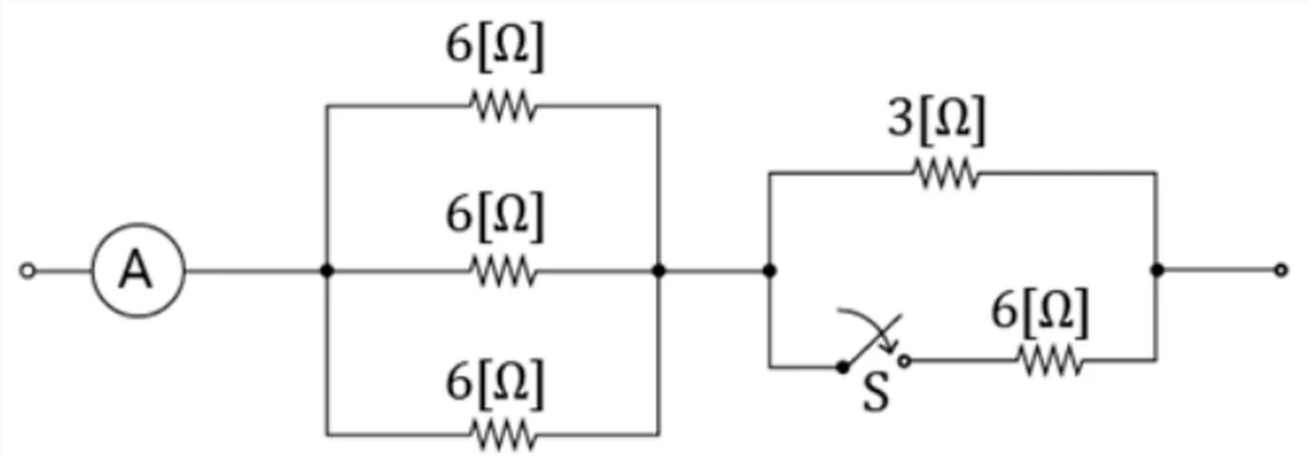
코일의 자속과 권수가 함께 주어지면 먼저 $L = \frac{N\Phi}{I}$로 인덕턴스를 구하고, 저장 에너지는 $W = \frac{1}{2}LI^2$에 대입해 판단한다.

암기 포인트

코일 문제는 $N\Phi = LI$, 인덕터 에너지는 $W = \frac{1}{2}LI^2$로 연결된다.

NoteBase

문 8. 다음 회로에서 스위치 S가 열린 상태에서 전류계로 측정한 값이 4A이다. 스위치 S를 닫았을 때 전류계로 측정한 값은?



① 2A

② 3A

③ 4A

④ 5A

⑤ 6A

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 병렬저항의 등가저항과 옴의 법칙 $I = V/R$을 이용해 스위치를 닫은 뒤 전류계 전류를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 스위치 S가 열린 상태에서 전류계 전류는 $4A$이다.
왼쪽 회로: 6Ω 저항 3개가 병렬로 연결되어 있다.
오른쪽 회로: 열린 상태에서는 3Ω만 전류가 흐르고, 닫힌 상태에서는 3Ω와 6Ω가 병렬이 된다.
구해야 할 값: 스위치 S를 닫았을 때 전류계 전류이다.

사용할 공식

병렬저항 공식은 $1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + \cdots$이다.
옴의 법칙은 $I = V/R$이다.
이 공식을 쓰는 이유: 스위치를 닫아도 전원전압은 같고, 회로의 등가저항만 바뀌므로 열린 상태에서 전압을 먼저 구한 뒤 닫힌 상태의 전류를 구한다.

NoteBase

계산 과정

1. 왼쪽의 6Ω 3개 병렬 등가저항은 $R_L = 6/3 = 2\Omega$이다.
2. 스위치가 열린 상태에서는 오른쪽 아래 6Ω 가지가 끊어져 있으므로 오른쪽 등가저항은 3Ω이다. 전체 등가저항은 $R_{open} = 2 + 3 = 5\Omega$이다.
3. 열린 상태 전류가 $4A$이므로 전원전압은 $V = IR = 4 \times 5 = 20V$이다.
4. 스위치를 닫으면 오른쪽은 3Ω와 6Ω의 병렬이므로 $R_R = (3 \times 6)/(3 + 6) = 2\Omega$이다.
5. 닫힌 상태 전체 등가저항은 $R_{closed} = 2 + 2 = 4\Omega$이고, 전류계 전류는 $I = 20/4 = 5A$이다.

선지 판단

① X
- 계산 결과는 $5A$이므로 $2A$가 아니다. 틀린 표현 $2A$ → 올바르게는 $5A$이다.

② X
- 스위치를 닫으면 오른쪽 등가저항이 3Ω에서 2Ω로 감소하므로 전류가 $4A$보다 작아질 수 없다. 틀린 표현 $3A$ → 올바르게는 $5A$이다.

③ X
- $4A$는 스위치가 열린 상태에서 측정한 값이다. 닫힌 상태에서는 전체 등가저항이 5Ω에서 4Ω로 감소하므로 전류가 증가한다. 틀린 표현 $4A$ → 올바르게는 $5A$이다.

④ O
- 열린 상태에서 구한 전원전압 $20V$를 닫힌 상태 전체 등가저항 4Ω로 나누면 $5A$가 된다.

⑤ X
- $6A$는 오른쪽 병렬저항만 보고 전체 직렬저항을 빠뜨리면 나올 수 있는 과대값이다. 왼쪽 2Ω도 직렬로 더해야 하므로 틀린 표현 $6A$ → 올바르게는 $5A$이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 스위치를 닫으면 아래 6Ω 저항이 추가되어 오른쪽 부분만 병렬이 된다는 점이다. 왼쪽의 6Ω 3개 병렬 등가저항 2Ω은 오른쪽 회로와 직렬이므로 마지막에 반드시 더해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

스위치 문제는 열린 상태와 닫힌 상태에서 실제로 전류가 흐르는 가지를 먼저 구분하고, 각 상태의 등가저항을 따로 계산한 뒤 같은 전원전압을 기준으로 전류를 비교한다.

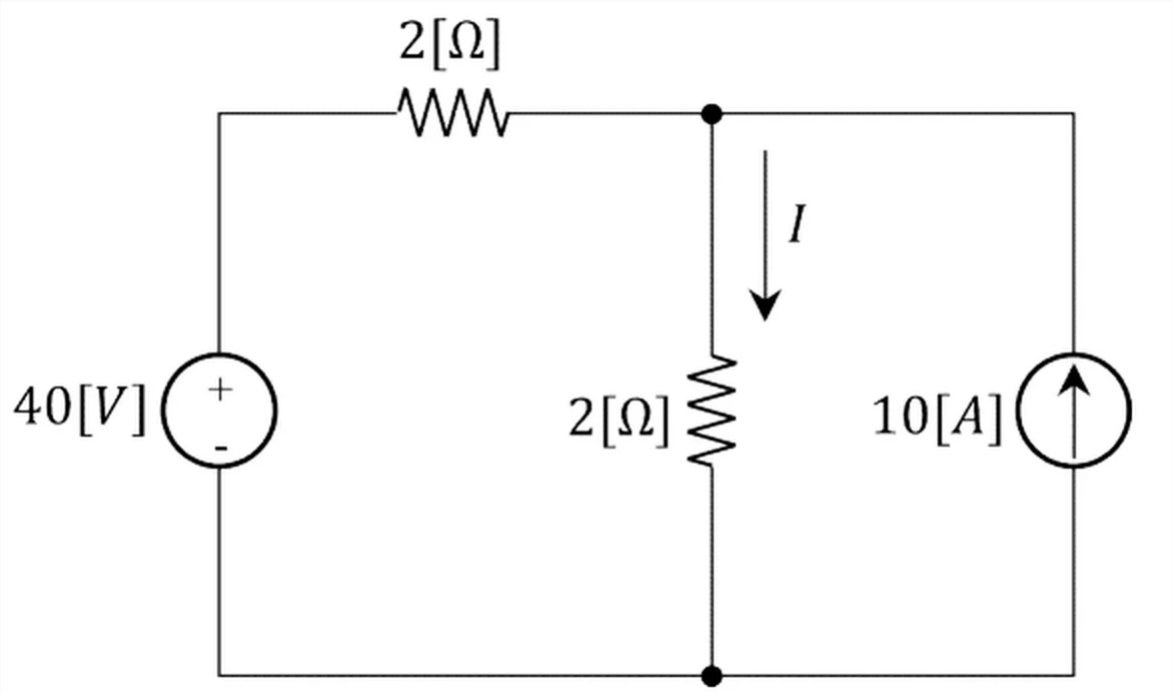
NoteBase

암기 포인트

같은 저항 n개 병렬은 R/n이고, 병렬 묶음끼리 직접 이어진 부분은 직렬로 더해 전체 등가저항을 만든다.

NoteBase

문 9. 다음 회로에서 전류 I 값은?



① 5 A

② 10 A

③ 15 A

④ 20 A

⑤ 25 A

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 키르히호프 전류법칙(KCL)과 옴의 법칙을 이용해 중앙 2Ω 저항에 흐르는 전류 *I*를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 왼쪽 전압원은 위쪽이 +인 40*V*, 위쪽 저항은 2Ω, 중앙 저항은 2Ω, 오른쪽 전류원은 아래에서 위로 10*A*를 공급한다.
구해야 할 값: 중앙 2Ω 저항을 위에서 아래로 흐르는 전류 *I*이다.
주의할 조건: 전류원 10*A*는 위쪽 노드로 들어오는 전류이므로 KCL에서 유입 전류로 처리한다.

NoteBase

사용할 공식

옴의 법칙은 $I = V/R$이다.
위쪽 공통 노드 전압을 V라고 두면, 위쪽 2Ω 저항 전류는 $(V - 40)/2$, 중앙 2Ω 저항 전류는 $V/2$이다.
이 공식을 쓰는 이유: 한 노드에 저항 2개와 전류원이 연결되어 있으므로, 노드에서 나가는 저항 전류의 합과 전류원이 노드로 공급하는 전류를 KCL로 같게 놓을 수 있다.

계산 과정

아래쪽 도선을 기준 노드 $0V$로 두고, 위쪽 공통 노드 전압을 V라고 한다.
KCL을 쓰면 노드에서 저항으로 나가는 전류는 전류원이 공급하는 $10A$와 같으므로
$(V - 40)/2 + V/2 = 10$
이다.
양변에 2를 곱하면 $(V - 40) + V = 20$, 따라서 $2V = 60$, $V = 30V$이다.
중앙 저항의 아래방향 전류는
$I = V/2 = 30/2 = 15A$
이다.

선지 판단

① X
- 계산 결과는 $15A$이므로 $5A$는 틀리다. 틀린 표현 $5A$ → 올바르게는 $15A$이다.

② X
- $10A$는 오른쪽 전류원이 공급하는 전류이고, 중앙 저항 전류가 아니다. 틀린 표현 $10A$ → 올바르게는 $15A$이다.

③ O
- 노드 전압이 $30V$이고 중앙 저항이 2Ω이므로 $I = 30/2 = 15A$이다.

④ X
- 위쪽 저항 전류와 중앙 저항 전류를 부호 없이 단순 합산하면 $20A$처럼 오판할 수 있으나, KCL을 적용한 중앙 저항 전류는 $15A$이다. 틀린 표현 $20A$ → 올바르게는 $15A$이다.

⑤ X
- 전류원 $10A$와 중앙 전류를 단순히 더하는 방식은 노드 전압을 무시한 계산이다. 틀린 표현 $25A$ → 올바르게는 $15A$이다.

계산 결과 $15A$이므로 정답은 3번이다.

NoteBase

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 오른쪽 전류원 10*A*를 그대로 중앙 저항 전류로 보거나, 전류들을 방향 구분 없이 더하는 것이다. 전류원은 위쪽 노드에 전류를 공급할 뿐이고, 중앙 저항 전류는 그 노드 전압을 구한 뒤 $I = V/R$로 계산해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

전류원이 포함된 저항 회로는 기준 노드를 먼저 잡고, 미지 노드 전압을 둔 뒤 KCL로 노드 전압을 구한다. 그다음 구하려는 소자 전류를 옴의 법칙으로 계산한다.

암기 포인트

노드 전압법에서는 들어오는 전류원 전류 = 저항으로 나가는 전류 합으로 놓고, 특정 저항 전류는 마지막에 $I = V/R$로 구한다.

NoteBase

문 10. R-L-C 직렬공진회로의 설명으로 옳지 않은 것은?

① 공진조건 $\omega L = \frac{1}{\omega C}$이다.
② 공진주파수 $f = \frac{1}{\pi\sqrt{LC}}$이다.
③ 임피던스 $\overline{Z} = R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$이다.
④ 공진 시 전류는 최대이다.
⑤ 공진 시 전압과 전류는 동상이다.

정답 2번

출제 포인트

R-L-C 직렬회로의 공진 조건에서 공진각주파수와 공진주파수, 임피던스, 전류와 위상의 변화를 판단하는 문제이다.

조건 정리

직렬 RLC 회로의 임피던스는 $Z = R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$이다.
공진 시에는 유도 리액턴스와 용량 리액턴스가 같아져 $\omega L = \frac{1}{\omega C}$가 된다.
공진 상태에서는 허수부가 0이므로 임피던스는 R만 남는다.

사용할 공식

공진각주파수는 $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$이다.
주파수와 각주파수의 관계는 $\omega = 2\pi f$이므로 공진주파수는 $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$이다.
이 공식을 쓰는 이유는 선택지 2번이 공진주파수 식의 2π 계수를 빠뜨렸는지 판단해야 하기 때문이다.

계산 과정

공진 조건에서 $\omega L = \frac{1}{\omega C}$이다.
양변에 ωC를 곱하면 $\omega^2 LC = 1$이 된다.
따라서 $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$이고, $f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$이다.

선지 판단

① O - 공진 조건은 유도 리액턴스 ωL와 용량 리액턴스 $\frac{1}{\omega C}$가 같아지는 것이므로 옳다.
② X - 제시식 $f = \frac{1}{\pi\sqrt{LC}}$는 2π가 빠져 틀리다. 올바르게는 $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$이다.
③ O - 직렬 RLC 회로의 임피던스는 $Z = R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$로 나타내므로 옳다.
④ O - 공진 시 리액턴스 성분이 상쇄되어 임피던스가 최소값 R이 되므로, 같은 전압에서 전류는 최대가 된다.
⑤ O - 공진 시 임피던스가 순저항 R만 남아 위상각이 0이므로 전압과 전류는 동상이다.

NoteBase

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 2번의 공진주파수 식에서 $\omega = 2\pi f$ 변환을 빠뜨리게 하는 것이다. $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$는 각주파수이고, 일반 주파수 f_0로 바꾸면 반드시 2π로 나누어진다.

다시 나오면 이렇게 판단

RLC 직렬공진 문제는 먼저 $X_L = X_C$인지 확인하고, 그다음 ω_0와 f_0를 구분한다. 공진 시에는 임피던스가 R만 남아 전류가 최대이고 전압과 전류가 동상이라고 판단한다.

암기 포인트

직렬 RLC 공진은 $X_L = X_C$, $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$, 전류 최대, 전압과 전류 동상으로 정리된다.

NoteBase

문 11. 내부저항 r, 전원 전압 V가 있을 때 부하 R에 최대 전력을 공급하기 위한 조건과 부하에서 소비되는 최대 전력은?

① 조건: $R = r$, 최대전력(P_{max}): $\frac{V^2}{r}$
② 조건: $R = r$, 최대전력(P_{max}): $\frac{V^2}{4r}$
③ 조건: $R = 2r$, 최대전력(P_{max}): $\frac{V^2}{4r}$
④ 조건: $R = r$, 최대전력(P_{max}): $\frac{2V^2}{r}$
⑤ 조건: $R = 2r$, 최대전력(P_{max}): $\frac{2V^2}{r}$

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 내부저항 r이 있는 전원에 부하저항 R을 연결했을 때, 부하에서 소비되는 전력이 언제 최대가 되는지 묻는 최대전력전달 정리 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전원 전압 V, 내부저항 r, 부하저항 R이다.
구해야 할 값: 부하 R에서 소비되는 최대전력과 그 조건이다.
주의할 조건: 문제는 전원 전체에서 발생하는 전력이 아니라 부하 R에서 소비되는 전력을 묻는다.

사용할 공식

부하전력은
P_R=I^2R=≤ft(V r+R)^2R=V^2R (r+R)^2
이다.
이 공식을 쓰는 이유는 내부저항 r과 부하저항 R이 직렬로 연결되어 전류가 I=V r+R가 되고, 부하에서 소비되는 전력은 I^2R로 계산되기 때문이다.

계산 과정

부하전력 P_R=V^2R (r+R)^2는 최대전력전달 조건에서 $R = r$일 때 최대가 된다.
$R = r$를 대입하면
P_=V^2r (r+r)^2=V^2r 4r^2=V^2 4r
이다.
따라서 조건은 $R = r$, 최대전력은 V^2 4r이다.

NoteBase

선지 판단

① X

- $R = r$는 맞지만, 최대전력은 V^2 r가 아니라 V^2 4r이다. 틀린 표현 V^2 r → 올바르게는 V^2 4r이다.

② O

- 최대전력전달 조건은 부하저항이 내부저항과 같을 때이므로 $R = r$이고, 이때 부하의 최대전력은 V^2 4r이다.

③ X

- 최대전력 값 V^2 4r는 맞지만 조건이 $R = 2r$가 아니라 $R = r$이다. 틀린 표현 $R = 2r$ → 올바르게는 $R = r$이다.

④ X

- $R = r$는 맞지만, 2V^2 r는 부하전력 최대값이 아니다. 틀린 표현 2V^2 r → 올바르게는 V^2 4r이다.

⑤ X

- 조건도 $R = 2r$가 아니라 $R = r$이고, 최대전력도 2V^2 r가 아니라 V^2 4r이다. 틀린 표현 $R = 2r$, 2V^2 r → 올바르게는 $R = r$, V^2 4r이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 최대전력전달 조건 $R = r$만 보고 전력값까지 성급하게 고르는 것이다. 전원 전압 V가 내부저항 r과 부하저항 R에 나누어 걸리므로, $R = r$일 때 부하전압은 전체 전압의 절반이 되고 전력에는 1/4 계수가 붙는다.

다시 나오면 이렇게 판단

내부저항이 있는 전원에서 부하전력의 최대값을 물으면 먼저 조건을 $R = r$로 잡고, 그다음 P_R=V^2R (r+R)^2에 대입해 P_=V^2 4r인지 확인한다.

암기 포인트

최대전력전달은 조건 $R = r$, 부하 최대전력 P_=V^2 4r이다.

NoteBase

문 12. 200V, 1kW의 전열기 1개를 하루에 2시간씩 30일 동안 사용한 경우 소비전력량은?

① 15kWh
② 30kWh
③ 40kWh
④ 50kWh
⑤ 60kWh

정답 5번

출제 포인트

이 문제는 소비전력량 공식 $W = P \times t$를 이용해 한 달 동안 사용한 전기에너지 kWh를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전열기 1개의 소비전력은 $1kW$, 사용 시간은 하루 2시간, 사용 기간은 30일이다.
구해야 할 값: 30일 동안의 소비전력량 kWh이다.
주의할 조건: $200V$는 전열기의 정격전압 정보이고, 이미 소비전력 $1kW$가 주어졌으므로 전력량 계산에 다시 곱하지 않는다.

사용할 공식

$W = P \times t$
W는 전력량, P는 소비전력, t는 사용 시간이다.
소비전력 $1kW$와 총 사용 시간이 주어져 있으므로 전력량은 소비전력에 시간을 곱해 구한다.

계산 과정

1. 30일 동안의 총 사용 시간을 구한다.
$2h/day \times 30day = 60h$
2. 소비전력에 총 사용 시간을 곱한다.
$1kW \times 60h = 60kWh$
따라서 소비전력량은 $60kWh$이다.

NoteBase

선지 판단

① X

- 15kWh는 계산 결과 60kWh와 다르다. 틀린 표현 15kWh는 올바르게는 60kWh이다.

② X

- 30kWh는 하루 1시간만 사용한 것처럼 계산하면 나오는 값이다. 틀린 표현 30kWh는 올바르게는 60kWh이다.

③ X

- 40kWh는 주어진 하루 2시간, 30일 조건을 모두 반영한 값이 아니다. 틀린 표현 40kWh는 올바르게는 60kWh이다.

④ X

- 50kWh는 총 사용 시간 60h에 소비전력 1kW를 곱한 결과와 맞지 않는다. 틀린 표현 50kWh는 올바르게는 60kWh이다.

⑤ O

- 1kW의 전열기를 총 60h 사용하므로 소비전력량은 60kWh이다. 계산 결과와 일치하므로 맞는 선지이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 200V를 전력량 계산에 끼워 넣는 것이다. 문제에서 이미 소비전력 1kW가 주어졌으므로 전압값은 별도로 사용할 필요가 없다. 또 하루 2시간과 30일을 곱해 총 사용 시간 60h를 먼저 구해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

전력량 문제는 소비전력의 단위가 kW인지 확인한 뒤, 전체 사용 시간을 h로 구하고 $kW \times h = kWh$로 계산한다.

암기 포인트

소비전력량은 전력 곱하기 시간, 즉 $kWh = kW \times h$이다.

NoteBase

문 13. 전압 $v = \sqrt{2}V\cos(\omega t + 30^\circ)V$, 전류 $i = \sqrt{2}I\sin(\omega t + 60^\circ)A$인 경우, 전압(v)과 전류(i)의 위상 관계는?

① v와 i는 동상이다.

② v가 i보다 30° 앞선다.

③ i가 v보다 30°앞선다.

④ v가 i보다 60° 앞선다.

⑤ i가 v보다 60°앞선다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 sin과 cos로 다르게 표현된 교류 파형을 같은 기준으로 바꾸어 전압과 전류의 위상차를 판단하는 문제이다.

조건 정리

주어진 전압: $v = \sqrt{2}V\cos(\omega t + 30^\circ)V$
주어진 전류: $i = \sqrt{2}I\sin(\omega t + 60^\circ)A$
구해야 할 값: 전압 v와 전류 i 중 어느 쪽이 몇 도 앞서는지
주의할 조건: 위상 비교는 반드시 sin 또는 cos 중 하나로 통일해서 한다.

사용할 공식

$\sin\theta = \cos(\theta - 90^\circ)$
이 공식을 쓰는 이유: 전압은 cos형이고 전류는 sin형이므로, 두 파형의 위상을 직접 비교하려면 전류를 cos형으로 바꾸어야 한다.

계산 과정

1. 전압은 이미 cos형이므로 위상은 $+30^\circ$이다.
$v = \sqrt{2}V\cos(\omega t + 30^\circ)$
2. 전류를 cos형으로 바꾼다.
$i = \sqrt{2}I\sin(\omega t + 60^\circ) = \sqrt{2}I\cos\{(\omega t + 60^\circ) - 90^\circ\}$
$i = \sqrt{2}I\cos(\omega t - 30^\circ)$
3. 전류의 위상은 -30°이고, 전압의 위상은 $+30^\circ$이다.
$30^\circ - (-30^\circ) = 60^\circ$
따라서 전압 v가 전류 i보다 60° 앞선다.

NoteBase

선지 판단

① X
- v의 위상은 $+30^\circ$, i의 위상은 -30°이므로 두 파형은 동상이 아니다. 틀린 표현 "동상"은 올바르게는 "v가 i보다 60° 앞선다"이다.

② X
- 전압이 전류보다 앞서는 방향은 맞지만, 위상차는 30°가 아니라 60°이다. 틀린 표현 "30° 앞선다"는 올바르게는 "60° 앞선다"이다.

③ X
- i는 cos형으로 바꾸면 $\omega t - 30^\circ$이므로 v보다 앞서는 것이 아니라 뒤진다. 틀린 표현 "i가 v보다 30° 앞선다"는 올바르게는 "v가 i보다 60° 앞선다"이다.

④ O
- v의 위상 $+30^\circ$와 i의 위상 -30°의 차가 60°이므로 v가 i보다 60° 앞선다.

⑤ X
- 앞서는 쪽은 i가 아니라 v이다. 틀린 표현 "i가 v보다 60° 앞선다"는 올바르게는 "v가 i보다 60° 앞선다"이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 $\sin(\omega t + 60^\circ)$의 $+60^\circ$를 그대로 cos형 전압의 $+30^\circ$와 비교하게 만드는 것이다. $\sin\theta$는 $\cos(\theta - 90^\circ)$이므로 전류의 실제 cos 기준 위상은 $+60^\circ$가 아니라 -30°이다.

다시 나오면 이렇게 판단

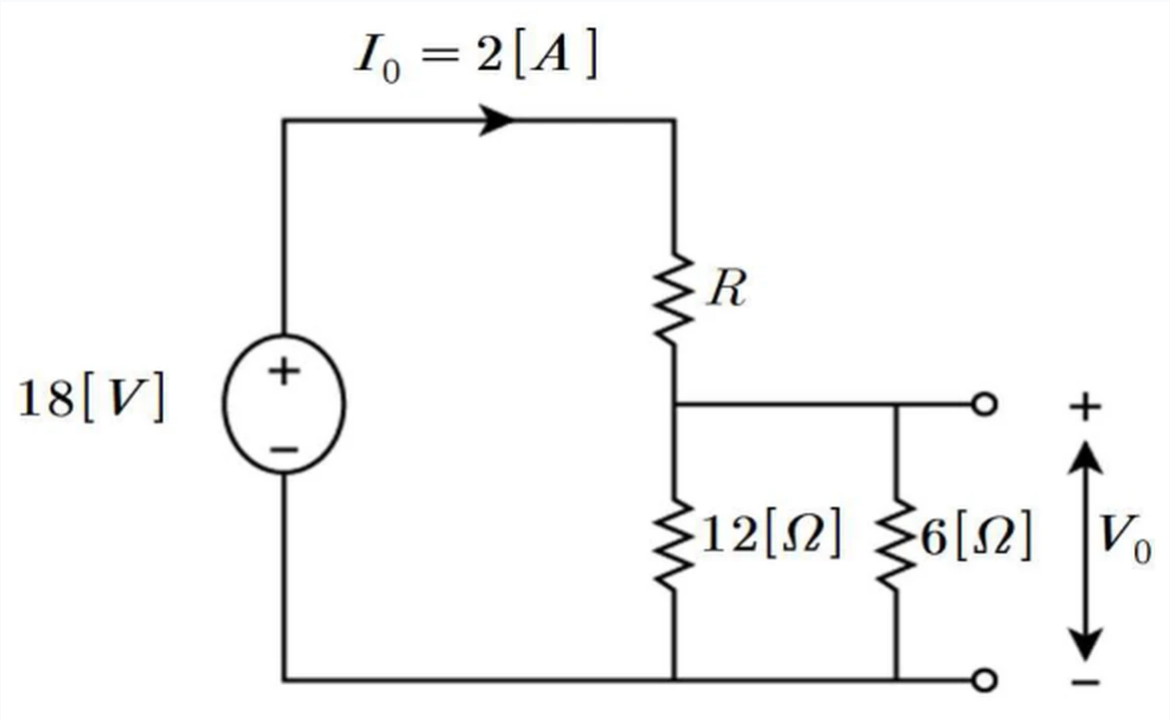
sin과 cos가 섞인 위상 문제는 먼저 같은 삼각함수 기준으로 통일한 뒤, 괄호 안의 위상각이 큰 파형이 앞선다고 판단한다.

암기 포인트

$\sin\theta = \cos(\theta - 90^\circ)$이다. sin을 cos로 바꿀 때 위상각에서 90°를 빼는 점이 핵심이다.

NoteBase

문 14. 다음 회로에서 전압 V_o와 저항 R은?



① V_o: 6V, R: 3Ω

② V_o: 6V, R: 4Ω

③ V_o: 8V, R: 4Ω

④ V_o: 8V, R: 5Ω

⑤ V_o: 10V, R: 5Ω

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 병렬저항의 등가저항과 옴의 법칙을 이용해 출력전압 V_o와 직렬저항 R을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전원전압 $18V$, 전체 전류 $I_0 = 2A$, 아래쪽 병렬저항 12Ω와 6Ω이다.
구해야 할 값: 병렬부 양단 전압 V_o와 위쪽 직렬저항 R이다.
주의할 조건: 12Ω와 6Ω는 서로 병렬이고, 그 병렬 등가저항이 R과 직렬로 연결되어 있다.

NoteBase

사용할 공식

병렬저항 공식은 $R_p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$이다.
옴의 법칙은 $V = IR$, 전체 등가저항은 $R_{eq} = \frac{V}{I}$이다.
이 공식을 쓰는 이유: 회로의 아래쪽 두 저항은 같은 두 노드 사이에 연결되어 같은 전압 V_o가 걸리므로 먼저 병렬 등가저항을 구하고, 전체 회로는 R과 병렬 등가저항의 직렬회로가 된다.

계산 과정

1. 아래쪽 병렬 등가저항을 구한다.
$R_p = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = \frac{72}{18} = 4\Omega$
2. 전체 등가저항을 구한다.
$R_{eq} = \frac{18V}{2A} = 9\Omega$
3. 전체 등가저항은 $R + R_p$이므로 R을 구한다.
$R + 4 = 9$
$R = 5\Omega$
4. 출력전압 V_o는 병렬 등가저항 4Ω에 걸리는 전압이다.
$V_o = I_0 R_p = 2A \times 4\Omega = 8V$

NoteBase

선지 판단

① X
- 제시값은 $V_o = 6V$, $R = 3\Omega$이다. 병렬 등가저항은 4Ω, 전체 등가저항은 9Ω이므로 $R = 5\Omega$, $V_o = 8V$가 되어야 한다. 틀린 표현 $6V$, 3Ω → 올바르게는 $8V$, 5Ω이다.

② X
- 제시값은 $V_o = 6V$, $R = 4\Omega$이다. $12\Omega \parallel 6\Omega = 4\Omega$이지만, 이 4Ω는 아래쪽 병렬부의 등가저항이지 R이 아니다. 틀린 표현 $6V$, 4Ω → 올바르게는 $8V$, 5Ω이다.

③ X
- 제시값은 $V_o = 8V$, $R = 4\Omega$이다. V_o는 맞지만 R은 전체 등가저항 9Ω에서 병렬 등가저항 4Ω을 뺀 5Ω이다. 틀린 표현 $R = 4\Omega$ → 올바르게는 $R = 5\Omega$이다.

④ O
- 12Ω와 6Ω의 병렬 등가저항은 4Ω이고, 전체 등가저항은 $18V/2A = 9\Omega$이다. 따라서 $R = 9 - 4 = 5\Omega$, $V_o = 2A \times 4\Omega = 8V$이므로 제시값 $8V$, 5Ω가 맞다.

⑤ X
- 제시값은 $V_o = 10V$, $R = 5\Omega$이다. R은 맞지만 V_o는 R에 걸리는 전압 $2A \times 5\Omega = 10V$가 아니라 아래쪽 병렬부에 걸리는 전압이다. 틀린 표현 $V_o = 10V$ → 올바르게는 $V_o = 8V$이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 아래쪽 병렬 등가저항 4Ω을 곧바로 R로 착각하거나, R에 걸리는 전압 $10V$를 출력전압 V_o로 착각하는 것이다. V_o는 표시된 단자 사이, 즉 12Ω와 6Ω 병렬부 양단의 전압이다.

다시 나오면 이렇게 판단

회로 계산형 문제는 먼저 같은 두 노드에 물린 병렬 부분을 등가저항으로 바꾸고, 전체 전압과 전체 전류로 전체 등가저항을 구한 뒤, 직렬로 남은 저항과 각 부분 전압을 계산한다.

암기 포인트

병렬부 전압은 병렬 등가저항에 걸리는 전압이다. 이 회로에서는 $12\Omega \parallel 6\Omega = 4\Omega$, 전체 9Ω, 따라서 $R = 5\Omega$, $V_o = 8V$이다.

NoteBase

문 15. 각 상의 임피던스가 $Z = 3 + j4\Omega$인 평형 3상 Y결선 부하의 선간전압이 $V_l = 50\sqrt{3}\,\mathrm{V}$일 때, 상전류 I_p와 3상 전력 P는?

① I_p: 6A, P: 144W

② I_p: 6A, P: 324W

③ I_p: 10A, P: 324W

④ I_p: 10A, P: 900W

⑤ I_p: $10\sqrt{3}\,\mathrm{A}$, P: 900W

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 Y결선 평형 3상 부하에서 선간전압을 상전압으로 바꾼 뒤 상전류 I_p와 3상 유효전력 P를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 각 상의 임피던스 $Z = 3 + j4\Omega$, 선간전압 $V_l = 50\sqrt{3}V$이다.
구해야 할 값: 상전류 I_p, 3상 전력 P이다.
주의할 조건: Y결선에서는 상전압이 $V_p = V_l/\sqrt{3}$이고, 각 상의 저항 성분은 $R = 3\Omega$이다.

사용할 공식

$V_p = \frac{V_l}{\sqrt{3}}$
$|Z| = \sqrt{R^2 + X^2}$
$I_p = \frac{V_p}{|Z|}$
$P = 3I_p^2R$
이 공식을 쓰는 이유: 평형 3상 Y결선이므로 한 상의 전압과 전류를 먼저 구하고, 전체 유효전력은 세 상의 저항에서 소비되는 전력의 합으로 계산한다.

NoteBase

계산 과정

1. Y결선의 상전압을 구한다.
$V_p = \frac{50\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = 50V$
2. 상임피던스의 크기를 구한다.
$|Z| = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5\Omega$
3. 상전류를 구한다.
$I_p = \frac{50}{5} = 10A$
4. 3상 유효전력을 구한다.
$P = 3I_p^2R = 3 \times 10^2 \times 3 = 900W$
따라서 $I_p = 10A, P = 900W$이다.

선지 판단

① X
- $I_p = 6A, P = 144W$는 모두 계산 결과와 다르다. 틀린 표현 $I_p = 6A, P = 144W$ → 올바르게는 $I_p = 10A, P = 900W$이다.

② X
- $I_p = 6A, P = 324W$는 모두 계산 결과와 다르다. 틀린 표현 $I_p = 6A, P = 324W$ → 올바르게는 $I_p = 10A, P = 900W$이다.

③ X
- 상전류 $10A$는 맞지만 3상 전력 $324W$가 틀리다. 틀린 표현 $P = 324W$ → 올바르게는 $P = 900W$이다.

④ O
- 계산 결과가 $I_p = 10A, P = 900W$와 일치한다.

⑤ X
- 3상 전력 $900W$는 맞지만 상전류가 틀리다. Y결선에서 상전압은 $50V$이므로 $I_p = 50/5 = 10A$이다. 틀린 표현 $I_p = 10\sqrt{3}A$ → 올바르게는 $I_p = 10A$이다.

계산 결과 $I_p = 10A, P = 900W$이므로 정답은 4번이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 선간전압 V_l을 그대로 상전압처럼 사용하는 것이다. Y결선에서는 $V_p = V_l/\sqrt{3}$이므로 $50\sqrt{3}V$를 바로 $|Z| = 5\Omega$로 나누면 ⑤처럼 $10\sqrt{3}A$가 나온다. 전력도 피상전력이나 임피던스 크기 전체가 아니라 저항 성분 $R = 3\Omega$에서 소비되는 유효전력으로 계산해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

평형 3상 Y결선 문제는 선간전압을 먼저 상전압으로 바꾸고, 상임피던스의 크기로 상전류를 구한 뒤, 유효전력은 $P = 3I_p^2R$ 또는 $P = \sqrt{3}V_lI_l\cos\theta$로 판단한다.

암기 포인트

Y결선은 $V_p = V_l/\sqrt{3}$, $I_p = I_l$이다. 임피던스 $3 + j4\Omega$는 $|Z| = 5\Omega$, 역률은 3/5로 함께 기억한다.

NoteBase

문 16. 주파수가 60Hz인 3상 유도전동기가 있다. 회전자 속도가 1, 440rpm이고, 슬립이 0.2일 때 전동기의 극수는?

① 2

② 4

③ 6

④ 8

⑤ 12

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 3상 유도전동기의 슬립 관계식으로 동기속도를 구한 뒤, 동기속도 공식으로 극수 P를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 주파수 $f = 60Hz$, 회전자 속도 $N = 1,440rpm$, 슬립 $s = 0.2$이다.
구해야 할 값: 전동기의 극수 P이다.
주의할 조건: 유도전동기에서 회전자 속도는 동기속도보다 슬립만큼 낮으므로, $N = (1 - s)N_s$를 먼저 사용한다.

사용할 공식

슬립 관계식은 $s = \frac{N_s - N}{N_s}$, 즉 $N = (1 - s)N_s$이다.
동기속도 공식은 $N_s = \frac{120f}{P}$이다.
이 공식을 쓰는 이유: 문제에서 주파수, 회전자 속도, 슬립이 주어졌으므로 슬립으로 동기속도를 먼저 구하고, 동기속도와 주파수로 극수를 역산할 수 있다.

계산 과정

1. 슬립 관계식에 대입하면 $1,440 = (1 - 0.2)N_s$이다.
2. 따라서 $1,440 = 0.8N_s$이고, $N_s = \frac{1,440}{0.8} = 1,800rpm$이다.
3. 동기속도 공식 $N_s = \frac{120f}{P}$에 $f = 60Hz$, $N_s = 1,800rpm$을 대입하면 $1,800 = \frac{120 \times 60}{P}$이다.
4. 그러므로 $P = \frac{7,200}{1,800} = 4$이다.

NoteBase

선지 판단

① X - 계산 결과 극수는 4이므로 2는 틀리다. 틀린 표현 2극 → 올바르게는 4극이다.
② O - 슬립으로 구한 동기속도는 $1,800rpm$이고, $N_s = \frac{120f}{P}$에서 $P = 4$가 된다.
③ X - 계산 결과 극수는 4이므로 6은 틀리다. 틀린 표현 6극 → 올바르게는 4극이다.
④ X - 계산 결과 극수는 4이므로 8은 틀리다. 틀린 표현 8극 → 올바르게는 4극이다.
⑤ X - 계산 결과 극수는 4이므로 12는 틀리다. 틀린 표현 12극 → 올바르게는 4극이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 회전자 속도 $1,440rpm$을 동기속도처럼 바로 $N_s = \frac{120f}{P}$에 넣는 것이다. 슬립이 주어진 유도전동기에서는 회전자 속도 N이 아니라 동기속도 N_s를 먼저 구해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

유도전동기에서 슬립과 회전자 속도가 함께 주어지면 $N = (1 - s)N_s$로 동기속도 N_s를 먼저 구하고, 그 다음 $N_s = \frac{120f}{P}$로 극수 P를 판단한다.

암기 포인트

유도전동기 계산은 실제 회전자 속도 N과 동기속도 N_s를 구분한다. 극수 공식에는 실제 속도 N이 아니라 동기속도 N_s가 들어간다.

NoteBase

문 17. 「한국전기설비규정」상 제2차 접근상태에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 가공 전선로의 전선의 절단, 지지물의 도괴 등의 경우에 그 전선이 다른 시설물에 접촉할 우려가 있는 상태를 말한다.

② 지중 전선이 다른 시설물과 접근하는 경우에 그 지중 전선이 다른 시설물의 위쪽 또는 옆쪽에서 수평 거리로 3m 이상에 시설되는 상태를 말한다.

③ 지중 전선이 다른 시설물과 접근하는 경우에 그 지중 전선이 다른 시설물의 위쪽 또는 옆쪽에서 수평 거리로 3m 미만에 시설되는 상태를 말한다.

④ 가공 전선이 다른 시설물과 접근하는 경우에 그 가공 전선이 다른 시설물의 위쪽 또는 옆쪽에서 수평 거리로 3m 이상인 곳에 시설되는 상태를 말한다.

⑤ 가공 전선이 다른 시설물과 접근하는 경우에 그 가공 전선이 다른 시설물의 위쪽 또는 옆쪽에서 수평 거리로 3m 미만인 곳에 시설되는 상태를 말한다.

정답 5번

쟁점

이 문제는 「한국전기설비규정」상 제2차 접근상태의 정의에 관한 문제이다.
핵심은 대상이 지중 전선이 아니라 가공 전선이고, 수평거리가 $3m$ 미만인지 이상인지를 구별하는 것이다.

용어 풀이

접근상태 = 전선이 다른 시설물과 가까이 설치되어 전기적·기계적 위험을 고려해야 하는 상태이다.
제2차 접근상태 = 가공 전선이 다른 시설물의 위쪽 또는 옆쪽에서 수평거리 $3m$ 미만인 곳에 시설되는 상태이다.

핵심 구분

제1차 접근상태는 전선 절단이나 지지물 도괴 등으로 다른 시설물에 접촉할 우려가 있는 범위의 접근상태를 말하되, 수평거리 $3m$ 미만인 곳은 제외된다.
제2차 접근상태는 가공 전선이 다른 시설물과 접근할 때 그 가공 전선이 다른 시설물의 위쪽 또는 옆쪽에서 수평거리 $3m$ 미만인 곳에 시설되는 상태이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- 전선의 절단, 지지물의 도괴 등으로 다른 시설물에 접촉할 우려가 있는 상태는 제2차 접근상태의 핵심 정의가 아니라 제1차 접근상태 쪽의 설명이다.
- 틀린 표현: 제2차 접근상태를 전선 절단·지지물 도괴 시 접촉 우려가 있는 상태로 설명한 부분
- 올바른 표현: 제2차 접근상태는 가공 전선이 다른 시설물의 위쪽 또는 옆쪽에서 수평거리 3*m* 미만인 곳에 시설되는 상태이다.

② X
- 제2차 접근상태는 지중 전선이 아니라 가공 전선을 대상으로 하고, 기준 거리도 3*m* 이상이 아니라 3*m* 미만이다.
- 틀린 표현: 지중 전선, 수평 거리로 3*m* 이상
- 올바른 표현: 가공 전선, 수평거리 3*m* 미만이다.

③ X
- 거리 기준인 3*m* 미만은 맞지만 대상 전선을 지중 전선으로 쓴 것이 틀렸다. 제2차 접근상태는 가공 전선의 접근상태이다.
- 틀린 표현: 지중 전선이 다른 시설물과 접근하는 경우
- 올바른 표현: 가공 전선이 다른 시설물과 접근하는 경우이다.

④ X
- 가공 전선을 대상으로 한 점은 맞지만 제2차 접근상태의 거리 기준은 3*m* 이상이 아니라 3*m* 미만이다.
- 틀린 표현: 수평 거리로 3*m* 이상인 곳
- 올바른 표현: 수평거리 3*m* 미만인 곳이다.

⑤ O
- 제2차 접근상태는 가공 전선이 다른 시설물과 접근하는 경우, 그 가공 전선이 다른 시설물의 위쪽 또는 옆쪽에서 수평거리 3*m* 미만인 곳에 시설되는 상태를 말한다. 따라서 ⑤가 정의와 일치한다.

오답 포인트

이 문제의 함정은 두 가지이다. 첫째, ②·③처럼 지중 전선으로 바꾸면 틀린다. 둘째, ④처럼 3*m* 이상으로 바꾸면 제2차 접근상태가 아니다. ①은 제1차 접근상태의 접촉 우려 문구와 제2차 접근상태를 혼동하게 만든 선지이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

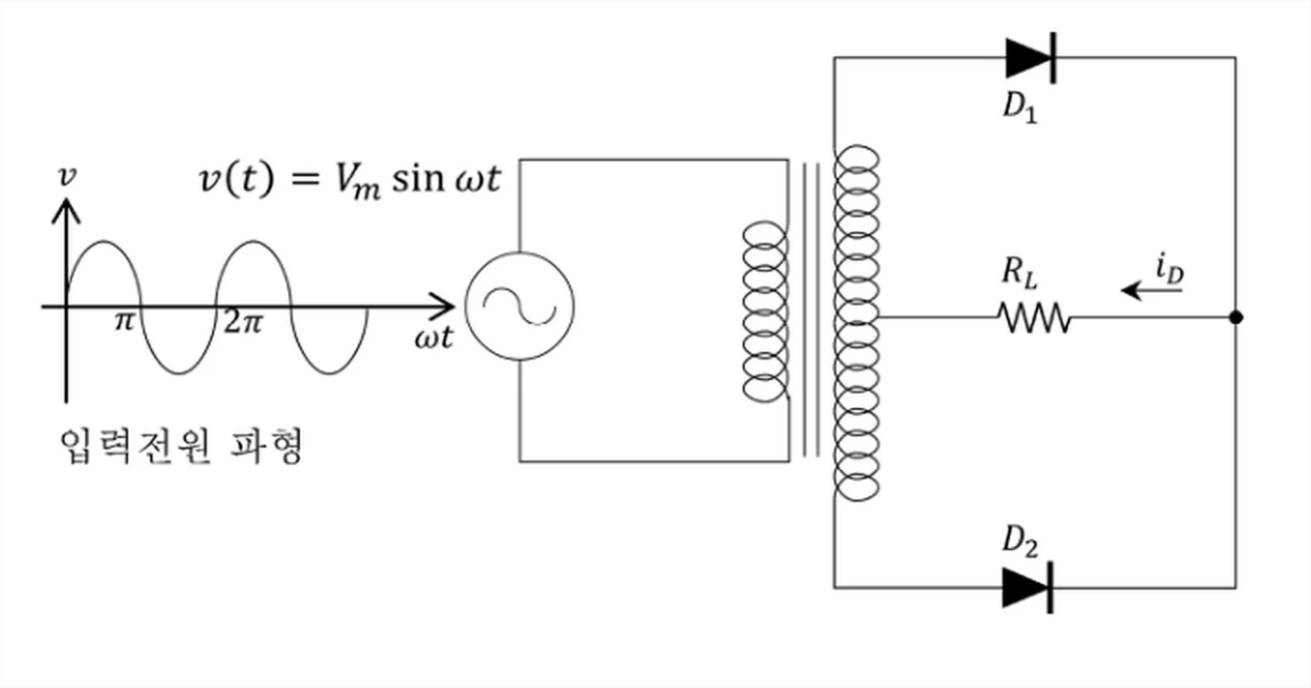
접근상태 정의 문제에서는 먼저 전선의 종류를 확인한다. 제2차 접근상태는 가공 전선에 관한 정의이고, 다음으로 거리 기준이 $3m$ 미만인지 확인한다.

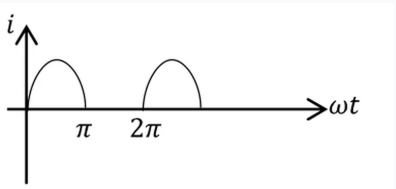
암기 포인트

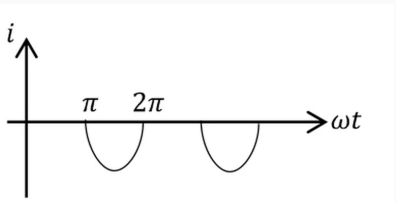
제2차 접근상태는 가공 전선 + 위쪽·옆쪽 + 수평거리 $3m$ 미만이다.

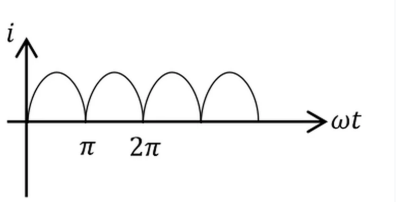
NoteBase

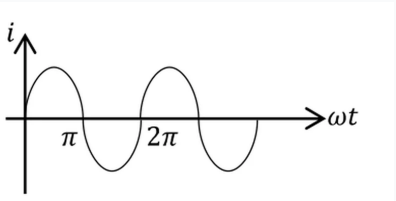
문 18. 다음과 같이 입력 전원 $v(t)$를 인가한 경우, 전류 (i_D)는?



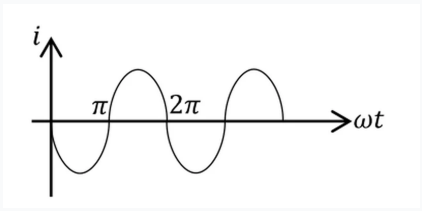
① 

② 

③ 

④ 

NoteBase

⑤ 

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 중간탭 변압기와 두 다이오드로 구성된 전파정류 회로에서 부하저항 R_L에 흐르는 전류 i_D의 방향과 파형을 판단하는 문제이다.

핵심 개념

위쪽 2차 권선 단자가 중간탭보다 양전위가 되는 반주기에는 D_1이 도통하고, 아래쪽 2차 권선 단자가 중간탭보다 양전위가 되는 반주기에는 D_2가 도통한다. 두 경우 모두 전류는 오른쪽 공통 노드에서 R_L을 지나 중간탭 방향, 즉 그림의 i_D 화살표 방향으로 흐른다. 따라서 부하전류는 매 반주기마다 같은 방향으로 흐르는 전파정류 파형이 된다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- ①은 양의 반주기에서만 전류가 흐르는 반파정류 파형이다. 이 회로는 D_1과 D_2가 교대로 도통하므로 음의 반주기에도 부하전류가 같은 방향으로 흐른다. 틀린 표현은 '한 주기 중 양의 반주기에만 도통'이며, 올바르게는 '양·음 반주기 모두에서 같은 방향의 맥동 전류가 흐름'이다.

② X
- ②는 음의 반주기에서만 음의 전류가 흐르는 파형이다. 그러나 그림의 i_D 기준방향은 부하전류가 실제로 흐르는 방향과 같으므로 전류가 음의 방향으로만 나타나지 않는다. 틀린 표현은 '음의 반주기에만 음전류'이며, 올바르게는 '모든 반주기에서 양의 맥동 전류'이다.

③ O
- ③은 매 반주기마다 양의 반파가 이어지는 전파정류 파형이다. 중간탭 정류회로에서는 D_1과 D_2가 반주기마다 번갈아 도통하고, R_L에는 항상 같은 방향의 전류가 흐르므로 ③이 맞다.

④ X
- ④는 입력 사인파와 같은 교류 파형처럼 양전류와 음전류가 번갈아 나타난다. 정류회로의 부하전류는 방향이 뒤집히지 않고 맥동 직류가 된다. 틀린 표현은 '양·음으로 교번하는 전류'이며, 올바르게는 '양의 방향으로만 나타나는 전파정류 전류'이다.

⑤ X
- ⑤도 양전류와 음전류가 번갈아 나타나는 교류 파형이고, 위상이 ④와 다를 뿐 정류된 파형이 아니다. 이 회로에서는 다이오드 때문에 역방향 부하전류가 차단된다. 틀린 표현은 '음의 전류 구간 존재'이며, 올바르게는 '음의 구간이 접혀 양의 반파로 나타남'이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 입력전압 $v(t) = V_m \sin \omega t$의 부호를 그대로 i_D의 부호로 착각하게 하는 것이다. 중간탭 전파정류 회로에서는 입력의 음의 반주기에도 다른 다이오드가 도통하여 부하전류 방향이 유지된다.

다시 나오면 이렇게 판단

다이오드가 2개이고 2차측에 중간탭이 있으면 먼저 각 반주기에서 어느 다이오드가 도통하는지 본다. 두 반주기 모두 부하저항을 지나는 전류 방향이 같으면 출력 전류 파형은 $|\sin \omega t|$ 형태의 전파정류 파형으로 판단한다.

암기 포인트

중간탭 + 다이오드 2개는 전파정류이고, 부하전류는 매 반주기 같은 방향으로 흐른다.

NoteBase

문 19. 동기발전기의 병렬운전 조건으로 옳지 않은 것은?

① 위상이 같을 것
② 용량이 같을 것
③ 파형이 같을 것
④ 주파수가 같을 것
⑤ 기전력 크기가 같을 것

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 동기발전기를 병렬운전할 때 반드시 맞추어야 하는 동기 투입 조건과, 맞출 필요가 없는 발전기 용량을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

동기발전기의 병렬운전은 이미 운전 중인 모선에 다른 동기발전기를 접속하여 함께 전력을 공급하는 운전 방식이다.
병렬 투입 전에는 단자전압, 주파수, 위상, 상순이 같아야 순환전류와 충격 토크를 줄일 수 있다.
발전기 용량은 병렬운전 가능 조건이 아니라 부하분담과 운전 한계에 관한 조건이므로 서로 달라도 병렬운전할 수 있다.

NoteBase

선지별 해설

① O
위상이 같아야 투입 순간 두 발전기의 전압이 같은 순간값을 가지므로 큰 동기화 전류와 충격이 발생하지 않는다.

② X
틀린 부분은 "용량이 같을 것"이다. 실제로는 발전기 용량이 서로 같을 필요는 없고, 정격용량과 원동기 출력에 맞게 부하를 분담하면 병렬운전할 수 있다.

③ O
파형이 같아야 두 교류 전압의 순간값 변화가 서로 맞아 불필요한 고조파 전류와 왜형 전류가 생기지 않는다.

④ O
주파수가 같아야 두 발전기 전압의 위상차가 계속 벌어지지 않으므로 안정적으로 병렬 투입할 수 있다.

⑤ O
기전력 크기, 즉 단자전압의 크기가 같아야 전압 차이에 의한 무효 순환전류가 크게 흐르지 않는다.

오답 포인트

②의 "용량"을 전압이나 주파수처럼 반드시 일치시켜야 하는 전기적 동기 조건으로 착각하기 쉽다. 용량은 같아야 하는 값이 아니라 각 발전기가 나누어 맡을 부하의 기준이다.

다시 나오면 이렇게 판단

병렬운전 조건은 투입 순간 두 교류 전압이 서로 같은 전압처럼 보이게 만드는 항목인지로 판단한다. 위상, 주파수, 전압 크기, 상순 또는 파형은 맞추어야 하지만, 발전기 용량은 운전 후 부하분담 문제로 분리해서 판단한다.

암기 포인트

동기발전기 병렬 조건은 전압 크기, 주파수, 위상, 상순, 파형이고, 용량 동일은 조건이 아니다.

NoteBase

문 20. 변압기의 절연유에 요구되는 특성이 아닌 것은?

① 점도가 클 것
② 인화점이 높을 것
③ 응고점이 낮을 것
④ 냉각 효과가 클 것
⑤ 절연 내력이 클 것

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 변압기 절연유가 절연재이면서 동시에 냉각 매체로 쓰인다는 점에서 요구 특성을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

변압기 절연유는 권선과 철심 주변의 절연을 유지하고 발생 열을 외부로 운반하는 액체 절연재이다.
요구 특성은 큰 절연 내력, 높은 인화점, 낮은 응고점, 큰 냉각 효과, 낮은 점도이다.
점도는 유체의 끈끈함을 뜻하므로, 점도가 너무 크면 기름 순환이 나빠져 냉각 성능이 떨어진다.

NoteBase

선지별 해설

① X
- 틀린 부분은 "점도가 클 것"이다.
- 실제로는 절연유가 변압기 내부에서 잘 순환하여 열을 운반해야 하므로 점도가 낮을 것이 요구된다.

② O
- 인화점이 높으면 운전 중 온도가 올라가도 불이 붙을 위험이 작아져 안전성이 커진다. 따라서 절연유에 요구되는 특성이다.

③ O
- 응고점이 낮으면 저온에서도 절연유가 굳지 않고 유동성을 유지한다. 따라서 냉각과 절연 기능을 계속 수행할 수 있다.

④ O
- 절연유는 발생 열을 외부로 빼내는 냉각 매체 역할도 하므로 냉각 효과가 큰 것이 요구된다.

⑤ O
- 절연 내력이 크면 높은 전압에서도 절연 파괴가 잘 일어나지 않는다. 변압기 절연유의 기본 요구 특성에 해당한다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 절연유를 단순히 절연재로만 보고 "진하고 끈끈할수록 좋다"고 착각하게 만드는 ①의 표현이다. 절연유는 절연뿐 아니라 냉각을 위해 순환해야 하므로 점도는 큰 것이 아니라 낮은 것이 좋다.

다시 나오면 이렇게 판단

변압기 절연유의 특성은 절연성, 냉각성, 안전성, 저온 유동성으로 나누어 판단한다. 절연 내력은 크고, 인화점은 높고, 응고점은 낮고, 냉각 효과는 크며, 점도는 낮아야 한다.

암기 포인트

절연유는 "절연은 강하게, 불은 늦게, 저온에서는 안 굳게, 열은 잘 빼게, 점도는 낮게"로 정리한다.

NoteBase

문 21. 3상 유도전동기를 전압 $220\sqrt{3}\mathrm{V}$으로 운전하고 있다. 이 때의 전류가 $10\mathrm{A}$, 효율과 역률이 모두 1일 때 전동기 출력은?

① 2.2kW

② 3.3kW

③ 4.4kW

④ 5.5kW

⑤ 6.6kW

정답 5번

출제 포인트

이 문제는 3상 교류 전동기의 입력전력 공식에 효율을 곱해 전동기 출력을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전압 $220\sqrt{3}V$, 전류 $10A$, 효율 $\eta = 1$, 역률 $\cos\theta = 1$
구해야 할 값: 전동기 출력 P_{out}
주의할 조건: 3상 전동기이므로 $\sqrt{3}$을 곱한 3상 전력식을 사용한다.

사용할 공식

3상 전동기의 출력은 다음과 같이 계산한다.
$P_{out} = \sqrt{3}VI\cos\theta\eta$
이 공식을 쓰는 이유: 문제에서 3상 유도전동기, 전압, 전류, 역률, 효율이 주어졌으므로 3상 입력전력 $\sqrt{3}VI\cos\theta$에 효율 η를 곱하면 축출력이 된다.

계산 과정

1. 주어진 값을 공식에 대입한다.
$P_{out} = \sqrt{3} \times 220\sqrt{3} \times 10 \times 1 \times 1$
2. $\sqrt{3} \times \sqrt{3} = 3$이므로 다음과 같다.
$P_{out} = 220 \times 3 \times 10 = 6600W$
3. $6600W = 6.6kW$이다.

NoteBase

선지 판단

① X

- 계산 결과는 $6.6kW$이므로 $2.2kW$는 맞지 않는다. 틀린 표현 $2.2kW$ → 올바르게는 $6.6kW$이다.

② X

- 계산 결과는 $6.6kW$이므로 $3.3kW$는 맞지 않는다. 틀린 표현 $3.3kW$ → 올바르게는 $6.6kW$이다.

③ X

- 계산 결과는 $6.6kW$이므로 $4.4kW$는 맞지 않는다. 틀린 표현 $4.4kW$ → 올바르게는 $6.6kW$이다.

④ X

- 계산 결과는 $6.6kW$이므로 $5.5kW$는 맞지 않는다. 틀린 표현 $5.5kW$ → 올바르게는 $6.6kW$이다.

⑤ O

- $P_{out} = 6600W = 6.6kW$로 계산되므로 $6.6kW$가 맞다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 3상 전력식의 $\sqrt{3}$과 문제의 전압 $220\sqrt{3}V$를 함께 처리하는 부분이다.
$\sqrt{3} \times 220\sqrt{3} = 660$이 되므로, 단상처럼 계산하거나 $\sqrt{3}$ 처리를 빠뜨리면 보기의 작은 값 쪽으로 흔들릴 수 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

3상 전동기 출력 문제는 전압과 전류를 확인한 뒤 $P_{out} = \sqrt{3}VI\cos\theta\eta$를 적용하고, 마지막에 W를 kW로 환산해 판단한다.

암기 포인트

3상 전동기 출력은 $\sqrt{3} \times V \times I \times$ 역률 $\times$ 효율이다.

NoteBase

문 22. 다음에서 설명하는 효과로 옳은 것은?

이종(異種) 금속을 접합하여 폐회로를 만든 후 두 접합점 온도를 다르게 하였을 때, 이 폐회로에 열기전력이 발생하여 전류가 흐르게 된다. 폐회로를 형성한 한 쌍의 금속을 열전대(Thermocouple)라 하며, 열전대는 열에너지를 전기에너지로 변환하는 소자이다. 열전대는 용광로의 온도 측정 및 온도 제어 등에 사용된다.

① 홀(Hall) 효과

② 제벡(Seebeck) 효과

③ 펠티에(Peltier) 효과

④ 톰슨(Thomson) 효과

⑤ 압전(Piezoelectric) 효과

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 열전대에서 온도차 때문에 열기전력이 발생하는 효과의 명칭을 묻는 문제이다.

핵심 개념

제벡 효과: 서로 다른 두 금속을 접합해 폐회로를 만들고 두 접합점의 온도를 다르게 하면 열기전력이 발생해 전류가 흐르는 현상이다. 결정 키워드는 온도차가 전압·전류를 만든다는 점이다.
펠티에 효과: 서로 다른 금속 접합부에 전류를 흘리면 접합부에서 열의 흡수 또는 방출이 일어나는 현상이다. 결정 키워드는 전류가 가열·냉각을 만든다는 점이다.
톰슨 효과: 한 종류의 도체 안에 온도 구배가 있을 때 전류가 흐르면 열의 흡수 또는 방출이 생기는 현상이다. 결정 키워드는 단일 도체 내부의 온도 구배와 전류이다.
홀 효과: 전류가 흐르는 도체나 반도체에 자기장을 가하면 전류와 자기장에 수직인 방향으로 전압이 생기는 현상이다.
압전 효과: 결정이나 세라믹 등에 기계적 압력을 가하면 전하 또는 전압이 생기는 현상이다.

NoteBase

선지별 해설

① X. 홀 효과는 전류가 흐르는 도체·반도체에 자기장을 가할 때 횡방향 전압이 생기는 현상이다. 틀린 표현은 "홀 효과"이다. 올바르게는 "제벡 효과"이다.
② O. 제벡 효과는 이종 금속 접합 폐회로의 두 접합점 온도를 다르게 할 때 열기전력이 생겨 전류가 흐르는 현상이다. 지문에 나온 열전대의 온도 측정 원리와 일치한다.
③ X. 펠티에 효과는 전류를 흘릴 때 이종 금속 접합부에서 흡열 또는 발열이 일어나는 현상이다. 틀린 표현은 "펠티에 효과"이다. 올바르게는 "제벡 효과"이다.
④ X. 톰슨 효과는 한 종류의 도체에 온도 구배가 있고 전류가 흐를 때 도체 내부에서 열의 흡수 또는 방출이 생기는 현상이다. 틀린 표현은 "톰슨 효과"이다. 올바르게는 "제벡 효과"이다.
⑤ X. 압전 효과는 물질에 기계적 압력이나 변형을 가할 때 전압이 발생하는 현상이다. 틀린 표현은 "압전 효과"이다. 올바르게는 "제벡 효과"이다.

오답 포인트

③ 펠티에 효과와 ② 제벡 효과는 모두 이종 금속 접합과 열전 현상에 관련되어 헷갈리기 쉽다. 그러나 제벡은 온도차가 전기를 만들고, 펠티에는 전류가 열의 흡수·방출을 만든다.

다시 나오면 이렇게 판단

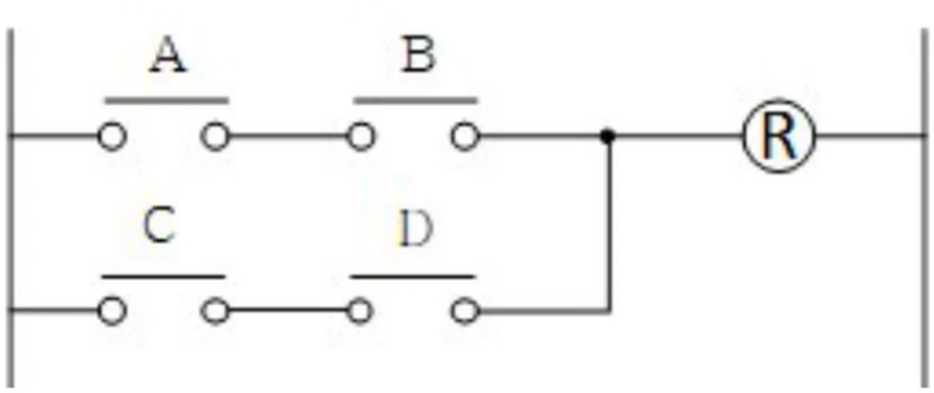
문장에 "두 접합점 온도를 다르게"와 "열기전력 발생"이 함께 나오면 제벡 효과로 판단한다. 반대로 "전류를 흘렸더니 접합부가 가열·냉각"이면 펠티에 효과로 판단한다.

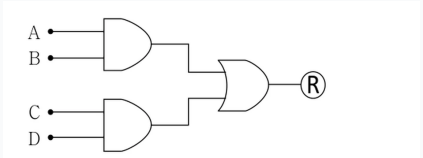
암기 포인트

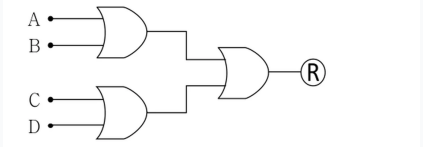
제벡은 온도차가 전기, 펠티에는 전기가 온도차이다.

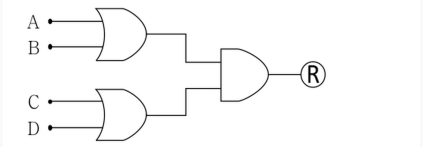
NoteBase

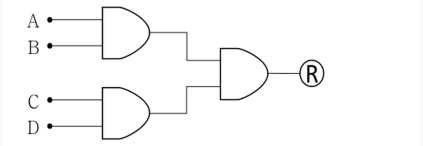
문 23. 다음 계전기 접점회로를 논리회로로 옳게 나타낸 것은?

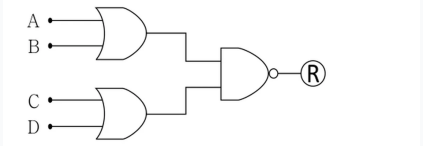


① 

② 

③ 

④ 

⑤ 

정답 1번

NoteBase

출제 포인트

이 문제는 계전기 접점회로에서 직렬 접점은 AND, 병렬 가지는 OR로 바꾸어 논리회로를 판단하는 문제이다. 위 가지는 A와 B가 직렬이고, 아래 가지는 C와 D가 직렬이며, 두 가지가 병렬로 합쳐져 R을 여자하므로 논리식은 $R = (A \cdot B) + (C \cdot D)$이다.

선지별 해설

① O

위쪽 A-B 접점은 직렬이므로 $A \cdot B$이고, 아래쪽 C-D 접점도 직렬이므로 $C \cdot D$이다. 두 직렬 가지가 병렬로 R에 연결되므로 최종 출력은 OR가 되어 $(A \cdot B) + (C \cdot D)$가 된다.

② X

A와 B를 OR, C와 D를 OR로 처리한 뒤 다시 OR한 회로이다. 틀린 표현은 A-B와 C-D를 각각 OR로 본 점이고, 올바르게는 A-B와 C-D가 각각 직렬이므로 $(A \cdot B) + (C \cdot D)$이다.

③ X

$(A + B)$와 $(C + D)$를 만든 뒤 두 결과를 AND한 회로이다. 틀린 표현은 각 가지 내부를 병렬로 보고 두 가지를 직렬로 본 점이고, 올바르게는 각 가지 내부가 직렬, 두 가지 사이가 병렬이므로 $(A \cdot B) + (C \cdot D)$이다.

④ X

A-B 직렬과 C-D 직렬을 만든 뒤 두 결과를 다시 AND한 회로이므로 $(A \cdot B) \cdot (C \cdot D)$에 해당한다. 틀린 표현은 두 가지의 합류 관계를 AND로 본 점이고, 올바르게는 두 가지가 병렬로 합류하므로 마지막 게이트는 OR이다.

⑤ X

A-B와 C-D를 각각 OR로 처리하고, 마지막도 출력에 반전 기호가 붙은 NAND 형태이다. 틀린 표현은 접점의 직렬·병렬 변환과 출력 반전을 모두 잘못 둔 점이고, 올바르게는 반전 없이 $(A \cdot B) + (C \cdot D)$가 R을 구동한다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 접점회로의 물리적 배치를 논리게이트 모양으로 바로 떠올리는 과정에서 직렬과 병렬을 뒤바꾸는 것이다. A-B, C-D는 같은 선로 위에 차례로 놓였으므로 각각 AND이고, 두 선로가 위아래로 나뉘었다가 R 앞에서 합쳐지므로 OR이다.

다시 나오면 이렇게 판단

접점회로를 논리회로로 바꿀 때는 먼저 한 전류 경로 안에 접점이 연속으로 있는지 확인한다. 연속이면 AND, 갈라진 여러 경로 중 하나만 닫혀도 출력에 도달하면 OR로 판단한다.

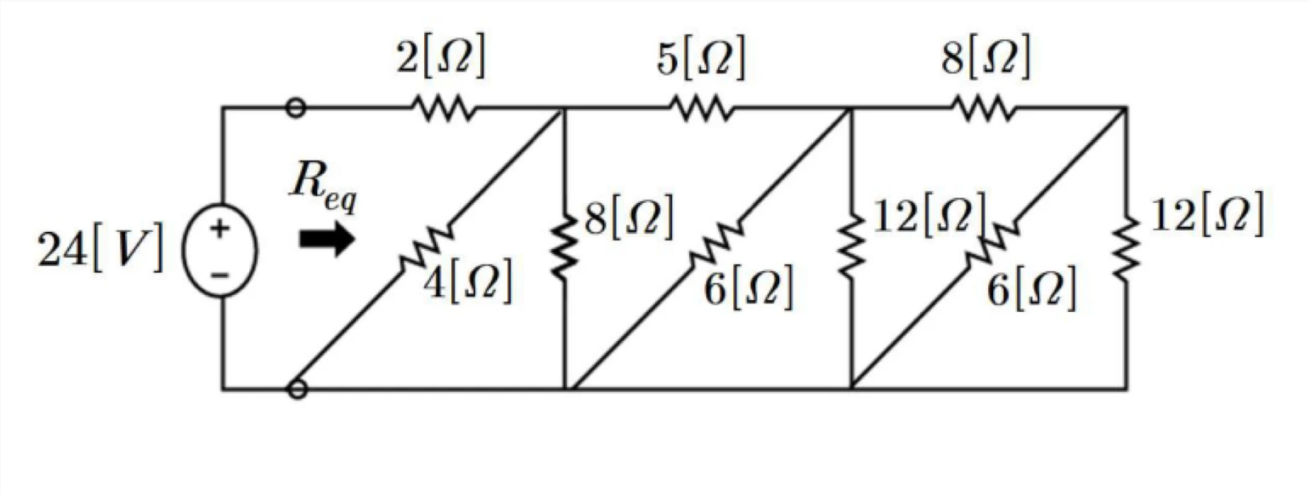
NoteBase

암기 포인트

접점회로 변환은 직렬은 곱(AND), 병렬은 합(OR)이다. 이 그림은 위쪽 AB, 아래쪽 CD, 두 가지 병렬이므로 $AB + CD$이다.

NoteBase

문 24. 다음 회로에서 전압이 24V일 때, 등가 저항 R_{eq}와 전력 P는?



① R_{eq}: 3Ω, P: 72W

② R_{eq}: 3Ω, P: 144W

③ R_{eq}: 4Ω, P: 144W

④ R_{eq}: 4Ω, P: 192W

⑤ R_{eq}: 8Ω, P: 192W

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 사다리형 저항 회로를 오른쪽 끝부터 병렬·직렬로 축약해 등가저항 R_{eq}을 구하고, 전력 공식 $P = V^2/R$로 전체 소비전력을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 전압은 $24V$이다.
구해야 할 값은 전원에서 본 등가저항 R_{eq}과 전체 전력 P이다.
아래쪽 도선은 모두 같은 노드이므로 각 세로·대각 저항은 해당 위쪽 노드와 아래 공통 노드 사이의 병렬 가지로 본다.

사용할 공식

병렬저항은 $R_p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$로 계산한다.
전체 전력은 $P = VI = \frac{V^2}{R}$로 계산한다.
전압이 전원 전체에 걸리고 전체 등가저항을 구하는 문제이므로 $P = \frac{V^2}{R_{eq}}$를 사용한다.

NoteBase

계산 과정

오른쪽 끝 노드에서 6Ω와 12Ω가 병렬이므로
$6 \parallel 12 = \frac{6 \times 12}{6+12} = 4\Omega$
이다.
가운데 오른쪽 노드에서 직접 아래로 가는 6Ω와 12Ω도 병렬이므로 4Ω이고, 오른쪽으로 가는 가지는 $8\Omega + 4\Omega = 12\Omega$이다. 따라서 그 노드의 등가는
$4 \parallel 12 = 3\Omega$
이다.
왼쪽 첫 노드에서는 4Ω와 8Ω가 병렬이므로
$4 \parallel 8 = \frac{8}{3}\Omega$
이고, 오른쪽으로 가는 가지는 $5\Omega + 3\Omega = 8\Omega$이다. 따라서 첫 노드의 등가는
$\frac{8}{3} \parallel 8 = 2\Omega$
이다.
전원 바로 뒤의 2Ω는 이 결과와 직렬이므로
$R_{eq} = 2\Omega + 2\Omega = 4\Omega$
이다.
전력은
$P = \frac{24^2}{4} = 144W$
이다.

NoteBase

선지 판단

① X
- $R_{eq} = 3\Omega, P = 72W$가 아니라 $R_{eq} = 4\Omega, P = 144W$이다. 틀린 표현은 "3Ω, 72W"이고, 올바르게는 "4Ω, 144W"이다.

② X
- 전력 $144W$는 맞지만 등가저항이 3Ω가 아니다. 틀린 표현은 "3Ω"이고, 올바르게는 "4Ω"이다.

③ O
- 오른쪽 끝부터 병렬·직렬 축약을 하면 $R_{eq} = 4\Omega$이고, $P = 24^2/4 = 144W$이므로 보기와 일치한다.

④ X
- 등가저항 4Ω는 맞지만 전력이 $192W$가 아니다. 틀린 표현은 "192W"이고, 올바르게는 "144W"이다.

⑤ X
- $R_{eq} = 8\Omega$이면 전력은 $24^2/8 = 72W$가 되며, 이 회로의 실제 등가저항도 8Ω가 아니다. 틀린 표현은 "8Ω, 192W"이고, 올바르게는 "4Ω, 144W"이다.

계산 결과 $R_{eq} = 4\Omega, P = 144W$이므로 정답은 3번이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 대각선 저항을 복잡한 브리지처럼 보는 것이다. 아래쪽 선이 하나의 공통 노드이므로 각 대각선 저항과 세로 저항은 위쪽 노드에서 아래 공통 노드로 내려가는 병렬 가지이다. 또한 전력은 전체 등가저항을 구한 뒤 $P = V^2/R_{eq}$로 계산해야 하며, 일부 저항값에 바로 $24V$를 대입하면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

사다리형 저항 회로는 가장 오른쪽 끝 부하부터 병렬을 묶고, 그 결과를 왼쪽의 직렬저항과 합친 뒤, 다시 해당 노드의 병렬저항과 묶는 순서로 판단한다. 전체 전력은 마지막에 전원전압과 전체 등가저항으로 계산한다.

암기 포인트

공통 아래선이 있으면 대각선도 같은 아래 노드로 연결된 병렬 가지이다. 등가저항은 오른쪽부터, 전력은 마지막에 $P = V^2/R_{eq}$로 계산한다.

NoteBase

문 25. A, B가 입력인 반가산기의 합(Sum) S와 올림수 (Carry) C에 대한 논리식은?

① S=A⊕B, C=AB

② S=A⊕B, C=A+B

③ S=A+B, C=AB

④ S=A+B, C=A⊕B

⑤ S=AB, C=A⊕B

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 반가산기(half adder)의 두 출력인 합 S와 올림수 C의 논리식을 구분하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 입력은 A, B 두 개이다.
구해야 할 값: 반가산기의 합 출력 S와 올림수 출력 C이다.
주의할 조건: 반가산기는 자리올림 입력이 없는 1비트 덧셈 회로이다.

사용할 공식

반가산기의 출력식은 $S = A \oplus B$, $C = AB$이다.
$A \oplus B$는 두 입력이 서로 다를 때 1이 되는 XOR이고, AB는 두 입력이 모두 1일 때만 1이 되는 AND이다.

계산 과정

입력 A, B를 더하면 $0 + 1$ 또는 $1 + 0$처럼 서로 다를 때 합의 1비트가 1이므로 $S = A \oplus B$가 된다.
$1 + 1$일 때는 합의 해당 자리에는 0이 남고 다음 자리로 1이 올라가므로 올림수는 두 입력이 모두 1인 경우만 1이다. 따라서 $C = AB$이다.

NoteBase

선지 판단

① O: $S = A \oplus B$, $C = AB$는 반가산기의 합과 올림수 식에 정확히 맞는다.
② X: $S = A \oplus B$는 맞지만 $C = A + B$가 틀렸다. $A + B$는 OR이므로 $1 + 0$, $0 + 1$에서도 1이 되지만, 반가산기의 올림수는 $1 + 1$에서만 1이다. 올바르게는 $C = AB$이다.
③ X: $C = AB$는 맞지만 $S = A + B$가 틀렸다. $A + B$는 OR이라서 $A = B = 1$일 때도 1이 되지만, 반가산기의 합 비트는 $1 + 1$에서 0이다. 올바르게는 $S = A \oplus B$이다.
④ X: $S = A + B$도 틀리고 $C = A \oplus B$도 틀렸다. 합은 OR이 아니라 XOR이고, 올림수는 XOR이 아니라 AND이다. 올바르게는 $S = A \oplus B$, $C = AB$이다.
⑤ X: $S = AB$도 틀리고 $C = A \oplus B$도 틀렸다. AB는 두 입력이 모두 1일 때만 1이므로 올림수 식이고, $A \oplus B$는 두 입력이 서로 다를 때 1이므로 합 식이다. 올바르게는 $S = A \oplus B$, $C = AB$이다.

오답 포인트

출제자가 노린 함정은 OR, AND, XOR의 역할을 바꾸는 것이다. 반가산기에서 합 S는 단순 OR $A + B$가 아니라 $1 + 1$에서 0이 되는 XOR이고, 올림수 C는 두 입력이 모두 1일 때만 발생하는 AND이다.

다시 나오면 이렇게 판단

반가산기 문제는 $1 + 0$, $0 + 1$, $1 + 1$ 세 경우를 기준으로 판단한다. 서로 다를 때 합이 1이면 S는 XOR이고, 둘 다 1일 때만 자리올림이 생기면 C는 AND이다.

암기 포인트

반가산기는 합 $S = A \oplus B$, 캐리 $C = AB$이다.

NoteBase