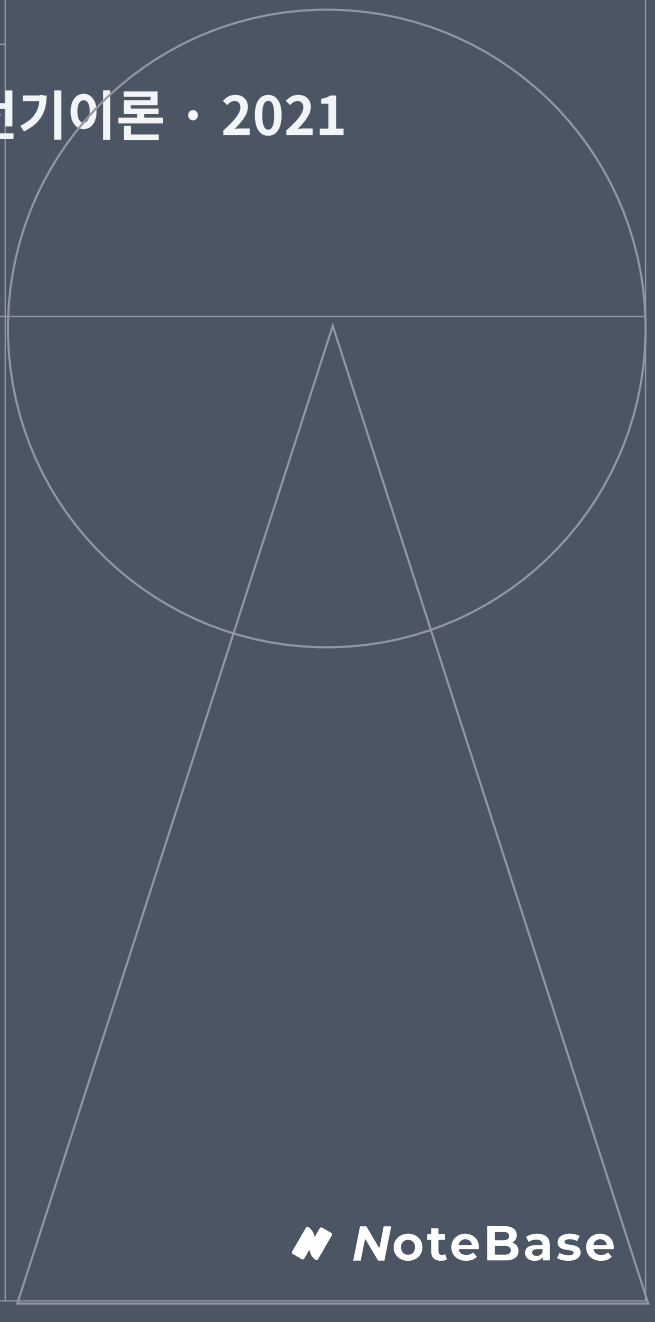
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 경력 · 전기이론 · 2021



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 경력 · 전기이론 · 2021

공무원/서울시/9급 경력 · 전기이론 · 2021

1. 어느 도체의 단면에 5초 동안 4[A]의 전류가 흘렀다. 이때 도체의 단면을 통과한 전하량의 값[C]은?

① 10 ② 15

③ 20 ④ 25

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 일정한 전류가 흐른 시간 동안 단면을 통과한 전하량을 $Q = It$로 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전류 $I = 4A$, 시간 $t = 5s$

구해야 할 값: 전하량 Q

주의할 조건: $1A = 1C/s$이므로 전류에 시간을 곱하면 단위가 C가 된다.

사용할 공식

$Q = It$

전류는 단위 시간에 단면을 통과하는 전하량이므로, 일정한 전류가 흐를 때 전체 전하량은 전류와 시간의 곱으로 구한다.

계산 과정

1. 전류와 시간을 공식에 대입한다.

$Q = (4A)(5s)$

2. $A = C/s$를 적용하여 계산한다.

$Q = 4 \times 5C = 20C$

따라서 도체의 단면을 통과한 전하량은 $20C$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 10C는 계산 결과 20C와 다르다. ①의 10은 틀린 값이며, 올바른 값은 20C이다.
② X — 15C는 계산 결과 20C와 다르다. ②의 15는 틀린 값이며, 올바른 값은 20C이다.
③ O — $Q = 4A \times 5s = 20C$이므로 계산 결과와 일치한다.
④ X — 25C는 계산 결과 20C와 다르다. ④의 25는 틀린 값이며, 올바른 값은 20C이다.

오답 포인트

전류와 시간을 더하는 것이 아니라 곱해야 한다. 또한 전류 4A 자체를 전하량으로 착각하지 않고, 전류가 5s 동안 흐른 효과를 반영하여 20C를 구해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

전류와 시간이 주어지고 통과한 전하량을 묻는 문제에서는 $Q = It$를 적용한 뒤 $A \cdot s = C$인지 단위를 검산한다.

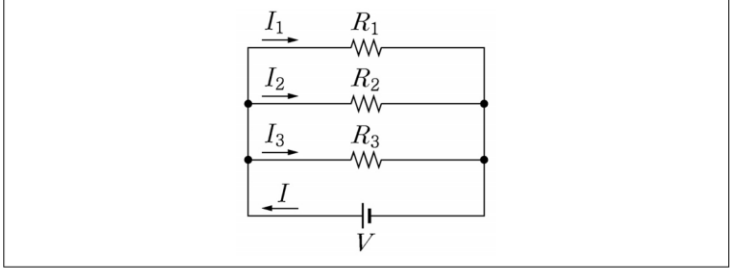
암기 포인트

전하량은 전류와 시간의 곱이다: $Q = It$.

NoteBase

2. <보기>의 회로에서 $R_1=20[\Omega]$, $R_2=40[\Omega]$, $R_3=40[\Omega]$, $V=100[\mathrm{V}]$일 때 I의 값[A]은?

<보기>



① 8 ② 10
③ 12 ④ 16

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 병렬회로에서 각 저항에 같은 전압이 걸린다는 점과 전체 전류가 각 가지 전류의 합이라는 원리를 이용해 I를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $R_1 = 20\Omega, R_2 = 40\Omega, R_3 = 40\Omega, V = 100V$이다.
구해야 할 값: 전원에서 공급되는 전체 전류 I이다.
주의할 조건: 세 저항은 병렬로 연결되어 있으므로 각 저항에 걸리는 전압은 모두 $100V$이다.

사용할 공식

각 가지 전류는 옴의 법칙에 따라 $I_k = \frac{V}{R_k}$이고, 병렬회로의 전체 전류는 $I = I_1 + I_2 + I_3$이다.
세 저항이 같은 두 노드 사이에 연결되어 각 가지에 동일한 전압이 걸리므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. $I_1 = \frac{100}{20} = 5A$이다.
2. $I_2 = \frac{100}{40} = 2.5A, I_3 = \frac{100}{40} = 2.5A$이다.
3. 전체 전류는
$I = I_1 + I_2 + I_3 = 5 + 2.5 + 2.5 = 10A$
이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 8*A*는 세 가지 전류의 합 10*A*와 일치하지 않는다. 올바른 값은 10*A*이다.
② O — 계산한 전체 전류가 10*A*이므로 옳다.
③ X — 12*A*는 세 가지 전류의 합과 일치하지 않는다. 올바른 값은 10*A*이다.
④ X — 16*A*는 세 가지 전류의 합과 일치하지 않는다. 올바른 값은 10*A*이다.

오답 포인트

저항값을 단순히 더하거나 병렬회로를 직렬회로처럼 계산하면 안 된다. 병렬회로에서는 각 가지에 전원전압 전체가 걸리며, 먼저 각 가지 전류를 구한 뒤 모두 합해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

회로의 각 소자가 같은 두 노드에 연결되어 있는지 확인한다. 병렬이면 각 가지 전압이 같으므로 옴의 법칙으로 가지 전류를 각각 구하고, 그 전류들을 합해 전체 전류를 판단한다.

암기 포인트

병렬회로는 전압이 같고, 전체 전류는 가지 전류의 합이다: $I = I_1 + I_2 + I_3$.

NoteBase

3. <보기>에서 등전위면에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 등전위면은 전기력선과 수직으로 교차한다.
ㄴ. 등전위면의 간격이 넓을수록 전기장의 세기가 강하다.
ㄷ. 전기장 안에서 도체의 내부와 표면은 등전위이다.
ㄹ. 등전위면을 따라 전하 Q[C]를 이동시킬 때 한 일은 $\frac{1}{2}CV^2$이다.

① ㄱ, ㄷ　② ㄴ, ㄷ
③ ㄴ, ㄹ　④ ㄱ, ㄷ, ㄹ

정답 1번

출제 포인트

등전위면과 전기력선의 관계, 등전위면 간격에 따른 전기장 세기, 도체의 등전위 성질, 등전위면 위에서 전하를 이동시키는 데 필요한 일을 판단하는 문제이다.

조건 정리

등전위면에서는 모든 점의 전위가 같으므로 면을 따라 이동할 때 전위차가 0이다. 정전기적 평형 상태의 도체는 내부 전기장이 0이며, 도체의 내부와 표면 전체가 같은 전위를 갖는다.

사용할 공식

등전위면 사이의 전기장 세기는 국소적으로 다음과 같이 판단한다.

$E \simeq \frac{|\Delta V|}{\Delta s}$

따라서 같은 전위차라면 등전위면 사이의 거리 Δs가 좁을수록 전기장 E가 강하다. 전하 이동에 필요한 일은 $W = Q\Delta V$로 판단하며, 축전기에 저장된 에너지는 $U = \frac{1}{2}CV^2$이다.

계산 과정

1. ㄱ: 전기력선의 방향은 전위가 가장 빠르게 감소하는 방향이므로 등전위면과 수직으로 교차한다. 따라서 옳다.
2. ㄴ: $E \simeq |\Delta V|/\Delta s$이므로 등전위면의 간격이 넓을수록 전기장은 약하다. 따라서 틀리다.
3. ㄷ: 정전기적 평형 상태에서 도체 내부의 전기장은 0이므로 도체의 내부와 표면은 등전위이다. 따라서 옳다.
4. ㄹ: 등전위면을 따라 이동하면 $\Delta V = 0$이므로 $W = Q\Delta V = 0$이다. $\frac{1}{2}CV^2$은 축전기에 저장된 전기 에너지이므로 틀리다.

따라서 옳은 것은 ㄱ, ㄷ이다.

NoteBase

선지 판단

① O — ㄱ과 ㄷ은 옳고, 틀린 ㄴ과 ㄹ은 포함하지 않은 조합이다.
② X — ㄴ은 등전위면의 간격이 넓을수록 전기장이 강하다고 한 점이 틀리고, 옳은 ㄱ이 빠져 있다. 틀린 구성 'ㄴ, ㄷ'은 'ㄱ, ㄷ'으로 고쳐야 한다.
③ X — ㄴ과 ㄹ이 모두 틀리고, 옳은 ㄱ과 ㄷ이 빠져 있다. 틀린 구성 'ㄴ, ㄹ'은 'ㄱ, ㄷ'으로 고쳐야 한다.
④ X — ㄱ과 ㄷ은 옳지만 ㄹ을 추가한 것이 틀리다. 등전위면을 따른 이동의 일은 0이므로, 틀린 구성 'ㄱ, ㄷ, ㄹ'은 'ㄱ, ㄷ'으로 고쳐야 한다.

오답 포인트

ㄴ에서는 등전위면의 간격과 전기장 세기의 관계를 반대로 보기 쉽다. 같은 전위차라면 간격이 좁을수록 전위 변화율이 커져 전기장이 강하다. ㄹ의 $\frac{1}{2}CV^2$은 전하를 등전위면 위에서 이동시키는 일이 아니라 축전기의 저장 에너지이다.

다시 나오면 이렇게 판단

등전위면 문제는 '전기력선과 수직', '간격이 좁을수록 전기장이 강함', '도체는 정전기적 평형에서 등전위', '등전위면을 따른 이동은 전위차와 일이 0'의 순서로 각 진술을 판별한다.

암기 포인트

등전위면은 전기력선과 수직이고, 촘촘할수록 전기장이 강하며, 그 면을 따라 움직이면 전기력이 한 일은 0이다.

NoteBase

4. 공기 중에서 평행한 2개의 도체가 50[cm] 간격을 유지하고 있다. 2개의 평행 도체에 각각 10[A], 50[A]의 전류가 동일한 방향으로 흐를 때, 도체의 단위 길이 1[m]당 작용하는 힘의 크기의 값[N/m]은?

① 2×10^{-1} ② 2×10^{-2}

③ 2×10^{-3} ④ 2×10^{-4}

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 공기 중에서 나란히 놓인 두 평행 도체 사이에 작용하는 단위 길이당 힘을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $I_1 = 10A$, $I_2 = 50A$, $d = 50cm = 0.5m$이다.

구해야 할 값: 도체의 단위 길이당 힘 F/l이며 단위는 N/m이다.

주의할 조건: 두 전류가 같은 방향이므로 두 도체 사이에는 인력이 작용하지만, 이 문제는 힘의 방향이 아니라 크기를 묻는다.

사용할 공식

공기 중 두 평행 도체 사이의 단위 길이당 힘은

$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}$

이다. 여기서 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} H/m$이다. 두 도체가 서로 평행하고 간격을 일정하게 유지하며 전류가 흐르므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 간격을 미터로 환산하면 $50cm = 0.5m$이다.

2. 주어진 값을 공식에 대입한다.

$\frac{F}{l} = \frac{(4\pi \times 10^{-7})(10)(50)}{2\pi(0.5)}$

3. 분모의 $2 \times 0.5 = 1$과 π를 약분하면

$\frac{F}{l} = 2 \times 10^{-4} N/m$

이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $2 \times 10^{-1} N/m$는 계산 결과보다 10^3배 큰 값이다. 올바른 값은 $2 \times 10^{-4} N/m$이다.
② X — $2 \times 10^{-2} N/m$는 계산 결과보다 10^2배 큰 값이다. 올바른 값은 $2 \times 10^{-4} N/m$이다.
③ X — $2 \times 10^{-3} N/m$는 계산 결과보다 10배 큰 값이다. 올바른 값은 $2 \times 10^{-4} N/m$이다.
④ O — 공식에 전류와 간격을 대입한 결과가 $2 \times 10^{-4} N/m$이므로 계산 결과와 일치한다.

오답 포인트

간격 $50cm$를 $0.5m$로 바꾸지 않거나, 투자율의 10^{-7}과 전류의 곱에서 지수를 잘못 계산하면 ①~③과 같이 지수가 큰 값을 고르게 된다. 또한 같은 방향의 전류는 인력을 만든다는 사실은 힘의 방향을 정할 때 쓰이며, 힘의 크기 계산식 자체는 동일하다.

다시 나오면 이렇게 판단

평행 도체 사이의 힘 문제는 거리와 전류를 확인한 뒤 $F/l = \mu_0 I_1 I_2 / (2\pi d)$를 적용하고, 거리를 반드시 미터로 환산하여 단위를 N/m로 검산한다. 전류가 같은 방향이면 인력, 반대 방향이면 척력이 작용한다.

암기 포인트

평행 전류의 단위 길이당 힘은 두 전류의 곱에 비례하고 도체 사이의 거리에 반비례한다. 같은 방향은 인력, 반대 방향은 척력이다.

NoteBase

5. 길이 1[m], 단면적 10[mm²]인 저항선의 저항이 50[Ω]이다. <보기>에서 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 컨덕턴스 값은 10[℧]이다.
ㄴ. 전도율[σ]은 2,000[℧/m]이다.
ㄷ. 저항률[ρ]은 1,000[Ω·m]이다.

① ㄱ ② ㄴ
③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 저항선의 저항 R, 컨덕턴스 G, 저항률 ρ, 전도율 σ의 관계를 이용해 각 값을 판단하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 길이 $l = 1m$, 단면적 $A = 10mm^2$, 저항 $R = 50\Omega$이다.
단위 변환: $1mm^2 = 10^{-6}m^2$이므로 $A = 10 \times 10^{-6}m^2 = 10^{-5}m^2$이다.
구해야 할 값: 컨덕턴스 G, 저항률 ρ, 전도율 σ이다.

사용할 공식

$G = \frac{1}{R}$
$R = \rho\frac{l}{A} \quad \Rightarrow \quad \rho = \frac{RA}{l}$
$\sigma = \frac{1}{\rho}$
컨덕턴스는 저항의 역수이고, 균일한 저항선의 저항은 길이에 비례하고 단면적에 반비례하므로 이 공식들을 사용한다.

계산 과정

1. 컨덕턴스는 $G = 1/50 = 0.02S$이다. 이는 $0.02\Omega^{-1}$이며 문제에 쓰인 모(℧) 단위로도 0.02℧이다.
2. 저항률은 $\rho = RA/l = 50 \times 10^{-5}/1 = 5 \times 10^{-4}\Omega \cdot m$이다.
3. 전도율은 $\sigma = 1/\rho = 1/(5 \times 10^{-4}) = 2{,}000S/m$이다. 따라서 ㄱ은 틀리고, ㄴ은 옳으며, ㄷ은 틀리다.

NoteBase

선지 판단

① X — ㄱ의 '컨덕턴스 값은 10℧이다'가 틀렸다. 컨덕턴스는 $G = 1/R = 0.02S$, 즉 0.02℧이다. 올바른 선택 구성은 ㄱ이 아니라 ㄴ만 고르는 것이다.
② O — ㄴ의 전도율 $2{,}000S/m$만 옳으므로 정답이다. $\rho = 5 \times 10^{-4}\Omega \cdot m$의 역수를 취하면 확인된다.
③ X — ㄴ은 옳지만 ㄱ을 함께 고른 것이 틀렸다. ㄱ의 10℧는 0.02℧로 고쳐야 하므로 올바른 선택 구성은 ㄴ만이다.
④ X — ㄴ은 옳지만 ㄷ의 '저항률은 $1{,}000\Omega \cdot m$이다'를 함께 고른 것이 틀렸다. 저항률은 $5 \times 10^{-4}\Omega \cdot m$이므로 올바른 선택 구성은 ㄴ만이다.

오답 포인트

단면적 $10mm^2$를 $10^{-5}m^2$로 변환하지 않으면 저항률과 전도율의 자릿수가 크게 어긋난다. 또한 컨덕턴스와 전도율은 모두 전류가 잘 흐르는 정도를 나타내지만, 컨덕턴스는 도선 전체의 저항 R의 역수이고 전도율은 재료 고유의 저항률 ρ의 역수라는 차이가 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 단면적을 m^2로 환산한 뒤 $G = 1/R$, $\rho = RA/l$, $\sigma = 1/\rho$의 순서로 계산하고 각 단위를 검산한다.

암기 포인트

전체 도선은 $G = 1/R$, 재료 성질은 $\sigma = 1/\rho$이며, $1mm^2 = 10^{-6}m^2$이다.

NoteBase

6. 비사인파 교류 전압이 <보기>와 같을 때, 이 전압의 왜형률의 값[%]은?

<보기>

$v(t)=400\sin(\omega t)+30\sqrt{2}\sin(3\omega t)$
$+40\sqrt{2}\sin(5\omega t)+50\sqrt{2}\sin(7\omega t)\,[\mathrm{V}]$

① 20 ② 25
③ 35 ④ 40

정답 2번

출제 포인트

비정현파 전압의 각 고조파 실효값을 구한 뒤, 전체 고조파 실효값과 기본파 실효값의 비로 왜형률을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 전압은 기본파와 3·5·7고조파의 합이다.
기본파의 최댓값은 400V이고, 3·5·7고조파의 최댓값은 각각 $30\sqrt{2}$V, $40\sqrt{2}$V, $50\sqrt{2}$V이다.
구해야 할 값은 기본파에 대한 전체 고조파의 실효값 비율인 왜형률이다.

사용할 공식

정현파의 실효값은 최댓값을 $\sqrt{2}$로 나눈 값이다.
$V_1=\frac{V_{1m}}{\sqrt{2}}, \qquad V_h=\sqrt{V_3^2+V_5^2+V_7^2}$
$\mathrm{THD}=\frac{V_h}{V_1}\times 100\%$
서로 주파수가 다른 고조파 성분은 직교하므로 각 고조파 실효값의 제곱합에 제곱근을 취해 전체 고조파 실효값을 구한다. 왜형률의 분모는 전체 전압이 아니라 기본파 실효값이다.

계산 과정

1. 기본파 실효값은 다음과 같다.
$V_1=\frac{400}{\sqrt{2}}=200\sqrt{2}\,\mathrm{V}$
2. 3·5·7고조파의 실효값은 각각 30V, 40V, 50V이므로 전체 고조파 실효값은 다음과 같다.
$V_h=\sqrt{30^2+40^2+50^2}=\sqrt{5000}=50\sqrt{2}\,\mathrm{V}$
3. 왜형률을 계산하면 다음과 같다.
$\mathrm{THD}=\frac{50\sqrt{2}}{200\sqrt{2}}\times 100\%=25\%$

NoteBase

선지 판단

① X — 왜형률의 계산 결과는 25%이므로 20%는 틀린 값이다. 올바르게는 25%이다.
② O — 전체 고조파 실효값 $50\sqrt{2}$V를 기본파 실효값 $200\sqrt{2}$V로 나누면 25%가 된다.
③ X — 계산 결과 25%와 일치하지 않으므로 35%는 틀린 값이다. 올바르게는 25%이다.
④ X — 계산 결과 25%와 일치하지 않으므로 40%는 틀린 값이다. 올바르게는 25%이다.

오답 포인트

고조파 항의 계수 $30\sqrt{2}$, $40\sqrt{2}$, $50\sqrt{2}$는 최댓값이므로 실효값은 각각 30, 40, 50이 된다. 반면 기본파의 최댓값은 400이므로 기본파 실효값은 $200\sqrt{2}$V이다. 또한 왜형률의 분자에는 기본파를 포함하지 않고 고조파 성분만 포함한다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 주파수 성분의 최댓값을 먼저 실효값으로 바꾸고, 고조파 실효값만 제곱합의 제곱근으로 합성한 뒤, 이를 기본파 실효값으로 나누어 백분율로 나타낸다.

암기 포인트

왜형률은 '고조파 실효값의 제곱합 제곱근 ÷ 기본파 실효값 × 100%'이다.

NoteBase

7. 비유전율이 3인 유전체 중에 10[cm]의 거리를 두고 양전하 2[μC]과 양전하 5[μC]의 두 점전하가 있을 때, 서로 작용하는 힘의 종류와 정전기력의 크기의 값[N]은? (단, 비례상수 $k=\frac{1}{4\pi\epsilon_0}=9\times10^9$이다.)

	힘의 종류	정전기력의 크기
①	척력	3
②	척력	30
③	인력	3
④	인력	30

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 두 점전하의 부호로 힘의 종류를 판단하고, 유전체 속 쿨롱 법칙으로 정전기력의 크기를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 비유전율 $\varepsilon_r = 3$, $q_1 = 2\mu C = 2 \times 10^{-6} C$, $q_2 = 5\mu C = 5 \times 10^{-6} C$, $r = 10cm = 0.1m$, $k = 9 \times 10^9 N \cdot m^2/C^2$이다.
구해야 할 값: 힘의 종류와 정전기력의 크기이다.
주의할 조건: 두 전하가 모두 양전하이므로 서로 미는 척력이 작용하며, 유전체 속 힘은 진공에서의 힘을 비유전율 3으로 나눈 값이다.

사용할 공식

유전체 속 두 점전하 사이의 정전기력은
$F = \frac{k}{\varepsilon_r}\frac{|q_1 q_2|}{r^2}$
이다. 두 점전하 사이의 힘을 구하는 상황이며 매질의 비유전율이 주어졌으므로, 진공에서의 쿨롱 힘에 $1/\varepsilon_r$을 곱하는 이 공식을 사용한다.

NoteBase

계산 과정

1. 전하량과 거리를 SI 단위로 바꾸면 $q_1 = 2 \times 10^{-6} C$, $q_2 = 5 \times 10^{-6} C$, $r = 0.1 m$이다.
2. 진공에서의 힘은
$F_0 = 9 \times 10^9 \times \frac{(2 \times 10^{-6})(5 \times 10^{-6})}{(0.1)^2} = 9 N$
이다.
3. 비유전율이 3인 유전체 속에서는
$F = \frac{F_0}{3} = \frac{9}{3} = 3 N$
이다. 두 전하의 부호가 같으므로 힘의 종류는 척력이다.

선지 판단

① O — 두 전하가 모두 양전하이므로 척력이 작용하고, 계산한 크기는 $3N$이므로 옳다.
② X — 척력이라는 판단은 맞지만 $30N$은 계산 결과와 다르다. 올바르게는 척력, $3N$이다.
③ X — $3N$이라는 크기는 맞지만, 같은 부호의 두 전하 사이에는 인력이 아니라 척력이 작용한다. 올바르게는 척력, $3N$이다.
④ X — 힘의 종류와 크기가 모두 틀렸다. 올바르게는 인력이 아니라 척력이고, 크기는 $30N$이 아니라 $3N$이다.

오답 포인트

비유전율 3을 누락하면 진공에서의 값인 $9N$까지만 계산하게 된다. 또한 전하량의 단위 $\mu C = 10^{-6} C$와 거리의 단위 $10 cm = 0.1 m$를 변환해야 하며, 거리에는 제곱이 적용된다. 크기를 구한 뒤에는 두 전하의 부호가 같은지 확인하여 척력과 인력을 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 전하의 부호로 척력과 인력을 판단하고, 전하량과 거리를 SI 단위로 변환한 뒤 $F = (k/\varepsilon_r)|q_1 q_2|/r^2$에 대입한다. 마지막으로 비유전율로 나누었는지와 거리를 제곱했는지를 검산한다.

암기 포인트

같은 부호는 척력, 다른 부호는 인력이다. 유전체 속 쿨롱 힘은 진공에서의 힘을 비유전율 ε_r로 나눈 값이다.

NoteBase

8. 어떤 교류 회로에 $v(t)=200\sqrt{2}\cos(628t)\,[\mathrm{V}]$의 전압을 인가하였더니 흐르는 전류가 $i(t)=100\sin(628t+\frac{\pi}{6})\,[\mathrm{A}]$이다. 이 교류 회로에 대한 설명으로 가장 옳은 것은? (단, 원주율 π=3.14로 계산한다.)

① 전류의 위상이 전압의 위상보다 60° 빠르다.
② 전압의 주파수는 200[Hz]이다.
③ 전류의 평균값은 100[A]이다.
④ 전압의 실횻값은 200[V]이다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 정현파의 최댓값과 실효값의 관계, 각주파수와 주파수의 관계, 사인파와 코사인파의 위상 변환을 이용해 각 설명의 옳고 그름을 판단하는 문제이다.

조건 정리

주어진 전압은 $v(t)=200\sqrt{2}\cos(628t)[V]$이고, 전류는 $i(t)=100\sin(628t+\pi/6)[A]$이다.
두 파형의 각주파수는 모두 $\omega=628rad/s$이다.
전압의 최댓값은 $V_m=200\sqrt{2}V$, 전류의 최댓값은 $I_m=100A$이다.

사용할 공식

정현파의 실효값은 $V_{rms}=V_m/\sqrt{2}$이고, 주파수는 $f=\omega/(2\pi)$이다.
위상을 비교할 때에는 $\sin\theta=\cos(\theta-\pi/2)$를 이용해 두 파형을 같은 삼각함수로 나타낸다.
정현파 교류의 한 주기 평균값은 0이다.
이 공식들은 주어진 전압과 전류가 동일한 각주파수를 갖는 정현파이므로 적용된다.

계산 과정

1. 전압의 실효값은 $V_{rms}=(200\sqrt{2})/\sqrt{2}=200V$이다.
2. $\pi=3.14$이므로 주파수는 $f=628/(2\times3.14)=100Hz$이다.
3. 전류를 코사인 기준으로 바꾸면 $i(t)=100\cos(628t+\pi/6-\pi/2)=100\cos(628t-\pi/3)[A]$이다.
따라서 전류의 위상은 전압보다 $\pi/3=60^\circ$ 늦다.
4. 전류는 양과 음이 대칭인 정현파이므로 한 주기 평균값은 0A이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 전류의 위상은 전압보다 60° 빠른 것이 아니라 60° 늦다. 올바르게는 '전류의 위상이 전압의 위상보다 60° 늦다'이다.
② X — 전압의 주파수는 $f = 628/(2\pi) = 100Hz$이다. '$200Hz$'가 아니라 '$100Hz$'가 올바르다.
③ X — 정현파 전류의 한 주기 평균값은 $0A$이다. $100A$는 전류의 평균값이 아니라 최댓값이다. 올바르게는 '전류의 평균값은 $0A$이다'이다.
④ O — 전압의 최댓값이 $200\sqrt{2}V$이므로 실효값은 이를 $\sqrt{2}$로 나눈 $200V$이다. 따라서 옳은 설명이다.

오답 포인트

①에서는 사인파를 코사인파로 바꿀 때 위상 부호를 반대로 잡기 쉽다. ②에서는 각주파수 ω를 주파수 f로 착각하거나 2π로 나누지 않는 실수를 주의한다. ③의 $100A$는 계수로 주어진 최댓값이며, 한 주기 평균값과 다르다.

다시 나오면 이렇게 판단

정현파 식에서는 먼저 계수에서 최댓값을, t의 계수에서 각주파수를 확인한다. 실효값은 최댓값을 $\sqrt{2}$로 나누고, 주파수는 각주파수를 2π로 나눈다. 위상은 두 파형을 모두 사인 또는 코사인으로 통일한 뒤 비교한다.

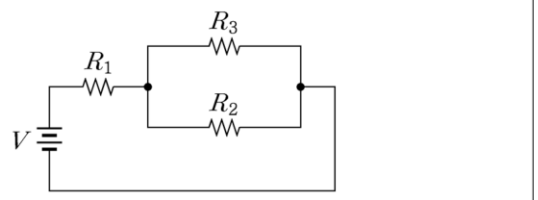
암기 포인트

정현파에서 '실효값 = 최댓값/$\sqrt{2}$', '$f = \omega/(2\pi)$', '한 주기 평균값 = 0'이다.

NoteBase

9. <보기>의 회로가 있을 때, R_3에서 소모되는 전력의 값[W]은?

<보기>



$V=5[\mathrm{V}],\ R_1=3[\Omega],\ R_2=R_3=4[\Omega]$

① 1 ② 2
③ 3 ④ 4

정답 1번

출제 포인트

직렬·병렬 혼합회로에서 병렬부의 전압을 구한 뒤 저항의 소비전력 $P = V^2/R$을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전원전압 $V = 5V$, $R_1 = 3\Omega$, $R_2 = R_3 = 4\Omega$이다.
구해야 할 값: R_3에서 소비되는 전력이다.
주의할 조건: R_1은 R_2와 R_3의 병렬회로와 직렬로 연결되어 있으며, R_3에 전원전압 $5V$가 그대로 걸리는 것은 아니다.

사용할 공식

병렬 합성저항은 $R_{23} = \frac{R_2R_3}{R_2+R_3}$, 전체전류는 $I = \frac{V}{R_1+R_{23}}$, R_3의 소비전력은 $P_3 = \frac{V_3^2}{R_3}$이다. 병렬 연결된 R_2와 R_3에는 같은 전압이 걸리므로 먼저 병렬부 전압 V_3을 구한 뒤 전력 공식을 적용한다.

계산 과정

1. 병렬부의 합성저항은 $R_{23} = \frac{4\times4}{4+4} = 2\Omega$이다.
2. 전체 합성저항은 $R_1 + R_{23} = 3 + 2 = 5\Omega$이므로 전체전류는 $I = \frac{5}{5} = 1A$이다.
3. 병렬부와 R_3의 양단 전압은 $V_3 = IR_{23} = 1 \times 2 = 2V$이다.
4. 따라서 R_3의 소비전력은 $P_3 = \frac{V_3^2}{R_3} = \frac{2^2}{4} = 1W$이다.

NoteBase

선지 판단

① O — 계산 결과 R_3의 소비전력은 $1W$이므로 옳다.
② X — $2W$가 아니라 $1W$이다. R_3에는 병렬부 전압 $2V$가 걸리며, $P_3 = 2^2/4 = 1W$이다.
③ X — $3W$가 아니라 $1W$이다. $R_1 = 3\Omega$이라는 저항값을 R_3의 전력으로 혼동하면 안 된다.
④ X — $4W$가 아니라 $1W$이다. $R_3 = 4\Omega$이라는 저항값 자체는 소비전력이 아니며, 병렬부 전압을 반영해 계산해야 한다.

오답 포인트

전원전압 $5V$가 R_3에 그대로 걸린다고 보는 것이 핵심 함정이다. 전원전압은 직렬인 R_1과 병렬부에 나뉘어 걸리므로, 먼저 병렬부 전압 $2V$를 구해야 한다. 또한 저항값 3Ω, 4Ω을 전력값과 혼동하지 않아야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

혼합회로의 특정 저항 전력은 병렬·직렬 합성저항 계산, 전체전류 계산, 해당 저항의 전압 또는 전류 계산, $P = V^2/R$ 또는 $P = I^2R$ 적용 순서로 판단한다.

암기 포인트

병렬회로는 전압이 같고, 특정 저항의 전력은 그 저항에 실제로 걸리는 전압으로 계산한다: $P = V^2/R$.

NoteBase

10. 도선의 길이를 8배, 단면적을 4배로 하면 전기저항은 초기 상태의 ( )배가 된다. 괄호 안의 숫자로 옳은 것은?

① $\frac{1}{2}$　② 2

③ 4　④ 8

정답 2번

출제 포인트

도선의 전기저항이 길이에 비례하고 단면적에 반비례한다는 관계를 이용해 저항의 변화 배율을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 도선의 길이는 처음의 8배, 단면적은 처음의 4배이다.
구해야 할 값: 변화한 전기저항이 초기 저항의 몇 배인지 구한다.
주의할 조건: 같은 도선이므로 비저항은 변하지 않는 것으로 본다. 배율만 비교하므로 별도의 단위 변환은 필요하지 않다.

사용할 공식

도선의 전기저항은 $R = \rho_A^l$이다. 따라서 초기 상태와 변화 후 상태를 비교하면 $\frac{R'}{R} = \frac{l'}{l}\frac{A}{A'}$이다.
이 공식을 쓰는 이유: 저항은 도선의 길이 l에 비례하고 단면적 A에 반비례하며, 같은 도선에서는 비저항 ρ가 서로 소거되기 때문이다.

계산 과정

1. 길이의 변화 배율은 $l'/l = 8$이다.
2. 단면적의 변화 배율은 $A'/A = 4$이므로 단면적에 따른 저항 배율은 $A/A' = 1/4$이다.
3. 따라서 $\frac{R'}{R} = 8 \times \frac{1}{4} = 2$ 이므로 변화한 전기저항은 초기 상태의 2배이다.

선지 판단

① X — 1/2배는 계산 결과 2배와 다르다. 길이와 단면적의 효과를 반대로 적용한 값이며, 올바르게는 초기 저항의 2배이다.
② O — 길이 8배의 증가 효과와 단면적 4배의 감소 효과를 함께 적용하면 8/4 = 2이므로 초기 저항의 2배가 된다.
③ X — 4배는 단면적의 변화 배율만 결과로 잘못 선택한 값이다. 올바르게는 길이와 단면적을 함께 반영한 2배이다.
④ X — 8배는 길이의 변화만 반영하고 단면적이 4배가 된 조건을 누락한 값이다. 올바르게는 8/4 = 2배이다.

NoteBase

오답 포인트

길이와 단면적이 모두 커졌다고 해서 두 배율을 곱하면 안 된다. 저항은 길이에는 비례하지만 단면적에는 반비례하므로 길이 배율 8을 단면적 배율 4로 나누어야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

도선의 재질이 같으면 먼저 $R = \rho l/A$를 세우고, 새 저항의 배율을 '길이 배율 ÷ 단면적 배율'로 계산한 뒤 선지와 대조한다.

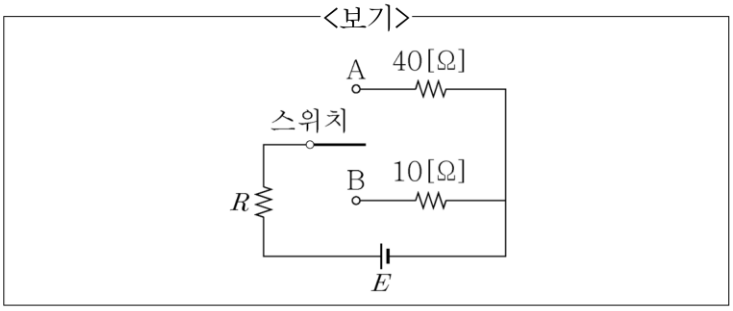
암기 포인트

저항은 길이에 비례하고 단면적에 반비례한다: $R \propto l/A$.

NoteBase

11. <보기>의 회로에서 스위치를 A에 접속하면 5[A]의 전류가 흐르고, 스위치를 B에 접속하면 10[A]가 흐른다. 이때 기전력 E의 값[V]은?

<보기>



① 100 ② 200
③ 300 ④ 400

정답 3번

출제 포인트

스위치 위치에 따라 직렬로 연결되는 저항이 달라져도 기전력 E는 같다는 점을 이용하여 미지 저항 R과 기전력 E를 구하는 문제이다.

조건 정리

A 접속: R과 40Ω이 직렬이고 전류는 5A이다.
B 접속: R과 10Ω이 직렬이고 전류는 10A이다.
구해야 할 값: 두 접속 상태에서 공통인 기전력 E이다.

사용할 공식

옴의 법칙과 직렬회로의 합성저항을 사용한다.
$E = I(R + R_s)$
여기서 R_s는 스위치로 선택된 저항이다. 각 접속 상태에서 전원과 저항들이 하나의 직렬회로를 이루므로 전체 저항에 흐르는 전류를 곱하면 같은 기전력 E가 된다.

NoteBase

계산 과정

A에 접속하면

$E = 5(R + 40)$

B에 접속하면

$E = 10(R + 10)$

두 식의 기전력이 같으므로

$5(R + 40) = 10(R + 10)$

$5R + 200 = 10R + 100$

따라서 $R = 20\Omega$이다. 이를 A 접속 식에 대입하면

$E = 5(20 + 40) = 300V$

이며, B 접속 식에서도 $E = 10(20 + 10) = 300V$로 확인된다.

선지 판단

① X — $E = 100V$가 아니라 $E = 300V$이다. 100은 두 기전력 식을 정리할 때 나타나는 상수항의 차이일 뿐 기전력이 아니다.

② X — $E = 200V$가 아니라 $E = 300V$이다. 200은 A 접속 식을 전개한 $5R + 200$의 상수항일 뿐이다.

③ O — 계산 결과 $R = 20\Omega$이고 $E = 5(20 + 40) = 300V$이므로 맞다.

④ X — $E = 400V$가 아니라 $E = 300V$이다. 미지 저항 R을 구하지 않고 선택 저항만으로 기전력을 정하면 두 접속 상태를 동시에 만족할 수 없다.

오답 포인트

스위치를 A에 놓을 때와 B에 놓을 때의 전류만 비교하여 기전력도 달라진다고 판단하기 쉽다. 그러나 전원은 동일하므로 두 상태의 E를 같게 놓아야 한다. 또한 40Ω과 10Ω만 사용하지 않고 공통으로 직렬 연결된 R까지 전체 저항에 포함해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

스위치에 따라 회로 조건이 바뀌는 문제는 각 상태의 전체 직렬저항을 따로 구해 $E = IR_{\text{total}}$ 식을 세운 뒤, 동일한 전원의 기전력 식끼리 같게 놓아 미지수를 구한다. 마지막에는 구한 값을 두 상태에 각각 대입하여 같은 기전력이 나오는지 검산한다.

암기 포인트

동일 전원·스위치 전환 회로에서는 각 상태마다 $E = IR_{\text{total}}$이고, 두 상태의 E는 서로 같다.

NoteBase

12. 100[V]의 직류 전압이 걸렸을 때 커패시턴스 3[μF]에 저장되는 전하량의 값[μC]은?

① 100 ② 200

③ 300 ④ 400

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 커패시터에 저장되는 전하량 공식 $Q = CV$를 이용해 전하량을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전압 $V = 100V$, 커패시턴스 $C = 3\mu F$

구해야 할 값: 저장되는 전하량 Q

주의할 조건: $1\mu F \cdot V = 1\mu C$이므로 주어진 단위끼리 곱하면 결과를 바로 μC로 나타낼 수 있다.

사용할 공식

$Q = CV$

커패시턴스는 단위 전압당 저장되는 전하량이므로, 커패시터에 걸린 전압과 커패시턴스를 곱해 저장 전하량을 구한다.

계산 과정

$Q = (3\mu F)(100V) = 300\mu C$

따라서 커패시터에 저장되는 전하량은 $300\mu C$이다.

선지 판단

① X — $100\mu C$는 $Q = CV$의 계산 결과와 다르다. 올바른 값은 $300\mu C$이다.

② X — $200\mu C$는 $3\mu F$와 $100V$를 곱한 값이 아니다. 올바른 값은 $300\mu C$이다.

③ O — $Q = (3\mu F)(100V) = 300\mu C$이므로 계산 결과와 일치한다.

④ X — $400\mu C$는 주어진 커패시턴스와 전압으로 얻을 수 없는 값이다. 올바른 값은 $300\mu C$이다.

오답 포인트

전압 100만 보고 ①을 고르거나, $3\mu F$를 곱하는 과정에서 단순 계산을 잘못하면 오답이 된다. 또한 $\mu F \cdot V = \mu C$라는 단위 관계를 놓치지 않아야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

커패시터의 저장 전하량을 묻는 문제는 $Q = CV$에 커패시턴스와 전압을 대입한 뒤, $F \cdot V = C$의 단위 관계로 결과 단위를 검산한다.

암기 포인트

커패시터의 전하량은 $Q = CV$이며, $\mu F \times V = \mu C$이다.

NoteBase

13. 전기력선의 성질에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?
① 전기력선은 전위가 높은 곳에서 낮은 곳으로 향한다.
② 양(+)전하에서 출발한 전기력선은 그 자신만으로 폐곡선을 이룬다.
③ 전기력선은 도중에 갈라지거나 교차하지 않는다.
④ 단위 면적당 전기력선의 밀도가 높은 곳이 밀도가 낮은 곳보다 전기장의 세기가 강하다.

정답 2번

출제 포인트

전기력선의 방향, 시작과 끝, 교차 여부, 밀도와 전기장 세기의 관계를 묻는 문제이다.

핵심 개념

전기력선은 전기장 안에서 양의 시험전하가 힘을 받는 방향을 이어 나타낸 가상의 선이다. 정전기장에서 전기력선은 양전하에서 시작하여 음전하 또는 무한대로 향하며, 스스로 닫힌 폐곡선을 만들지 않는다. 또한 한 점에서 전기장의 방향은 하나로 정해지므로 전기력선은 갈라지거나 교차하지 않고, 단위 면적을 지나는 전기력선이 조밀할수록 전기장이 강하다.

선지별 해설

① O — 전기장의 방향은 전위가 감소하는 방향이므로 전기력선은 전위가 높은 곳에서 낮은 곳으로 향한다.

② X — 틀린 표현은 '그 자신만으로 폐곡선을 이룬다'이다. 정전기장의 전기력선은 양전하에서 시작하여 음전하에서 끝나거나 무한대로 뻗으며, 스스로 닫힌 폐곡선을 이루지 않는다.

③ O — 한 점에서 전기장의 방향은 하나뿐이다. 전기력선이 갈라지거나 교차하면 그 점에서 전기장 방향이 둘 이상이 되므로 전기력선은 갈라지거나 교차하지 않는다.

④ O — 전기력선의 밀도는 전기장 세기를 나타낸다. 따라서 단위 면적당 전기력선의 수가 많은 곳이 적은 곳보다 전기장의 세기가 강하다.

오답 포인트

②에서 전기력선이 전하 사이를 연결하는 모습을 닫힌 곡선으로 오해하기 쉽다. 전기력선은 양전하에서 나와 음전하 또는 무한대로 향하지만, 정전기장에서는 출발점으로 되돌아와 폐곡선을 만들지 않는다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

전기력선 문제에서는 ‘높은 전위에서 낮은 전위로’, ‘양전하에서 시작하여 음전하 또는 무한대로’, ‘교차·분기 없음’, ‘조밀할수록 강한 전기장’의 네 기준으로 각 선지를 판단한다.

암기 포인트

전기력선은 고전위에서 저전위로 향하고, 양전하에서 나와 음전하로 들어가며, 서로 교차하지 않고 폐곡선도 만들지 않는다.

NoteBase

14. 8초에 5[A]의 일정한 비율로 전류 I가 변하여 50[V]의 유도 기전력이 발생하는 코일의 인덕턴스의 값[H]은?

① 10 ② 25

③ 40 ④ 80

정답 4번

출제 포인트

자기 인덕턴스에 의한 유도 기전력의 크기 $e = L\left|\frac{\Delta I}{\Delta t}\right|$를 이용해 코일의 인덕턴스 L을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전류는 $8s$ 동안 $5A$만큼 일정하게 변하고, 유도 기전력의 크기는 $50V$이다.
구해야 할 값: 코일의 인덕턴스 L이다.
주의할 조건: $5A$를 그대로 대입하지 않고, 전류 변화율 $5/8A/s$로 바꾸어야 한다. 문제는 유도 기전력의 크기와 인덕턴스의 값을 묻으므로 렌츠의 법칙에 따른 음의 부호는 크기 계산에서 제외한다.

사용할 공식

유도 기전력의 크기는
$e = L\left|\frac{\Delta I}{\Delta t}\right|$
이므로 인덕턴스는
$L = \frac{e}{|\Delta I/\Delta t|}$
이다. 전류가 일정한 비율로 변하는 코일의 자기 유도 기전력이 주어졌으므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 전류 변화율을 구한다.
$\left|\frac{\Delta I}{\Delta t}\right| = \frac{5A}{8s} = 0.625A/s$
2. 유도 기전력 공식에 대입한다.
$L = \frac{50V}{0.625A/s} = 80H$
따라서 코일의 인덕턴스는 $80H$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $10H$를 대입하면 유도 기전력은 $10H \times 0.625A/s = 6.25V$이므로 주어진 $50V$와 일치하지 않는다.
①의 $10H$는 틀린 값이며, 올바른 값은 $80H$이다.
② X — $25H$를 대입하면 유도 기전력은 $25H \times 0.625A/s = 15.625V$이므로 주어진 $50V$와 일치하지 않는다.
②의 $25H$는 틀린 값이며, 올바른 값은 $80H$이다.
③ X — $40H$를 대입하면 유도 기전력은 $40H \times 0.625A/s = 25V$이므로 주어진 $50V$의 절반에 불과하다. ③의 $40H$는 틀린 값이며, 올바른 값은 $80H$이다.
④ O — 계산 결과가 $80H$이고, 이를 대입하면 $80H \times 0.625A/s = 50V$가 되어 문제의 조건과 일치한다.

오답 포인트

핵심 함정은 전류의 변화량 $5A$와 전류 변화율 $5/8A/s$를 혼동하는 것이다. 유도 기전력은 전류 변화량 자체가 아니라 단위 시간당 전류 변화량에 비례한다. 또한 자기 유도 기전력의 부호는 전류 변화에 반대되는 방향을 뜻하지만, 이 문제처럼 기전력과 인덕턴스의 크기를 구할 때는 절댓값 관계를 사용한다.

다시 나오면 이렇게 판단

전류가 일정하게 변하는 자기 유도 문제에서는 먼저 $\Delta I/\Delta t$를 구하고, $e = L|\Delta I/\Delta t|$에서 $L = e/|\Delta I/\Delta t|$로 정리한 뒤 단위를 H로 검산한다.

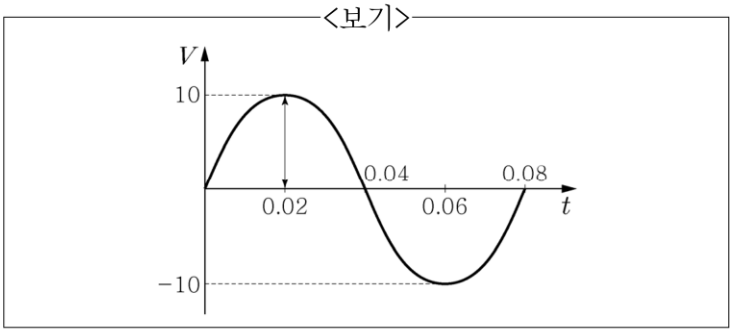
암기 포인트

자기 유도 기전력의 크기는 '인덕턴스 × 전류 변화율'이다: $e = L|\Delta I/\Delta t|$.

NoteBase

15. <보기>는 시간에 따른 교류 전압을 나타내는 파형이다. 각속도 ω의 값[rad/s]은?

<보기>



① 15π ② 20π
③ 25π ④ 30π

정답 3번

출제 포인트

교류 전압 파형에서 한 주기 T를 읽고, 각속도와 주기의 관계 $\omega = 2\pi/T$를 이용하여 각속도를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 파형은 $t = 0$에서 양의 방향으로 영점을 통과한 뒤 $t = 0.08s$에서 같은 위상으로 다시 영점을 통과한다.
구해야 할 값: 각속도 $\omega[rad/s]$
주의할 조건: $0.04s$는 반주기이고, 한 주기는 $0.08s$이다. 전압의 최댓값 $10V$는 각속도 계산에 사용하지 않는다.

사용할 공식

$f = \frac{1}{T}, \qquad \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$
각속도는 한 주기 동안 위상이 $2\pi rad$만큼 변하는 비율이므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 같은 위상의 두 지점인 $t = 0$과 $t = 0.08s$ 사이에서 주기를 읽으면 $T = 0.08s$이다.
2. 주파수는 $f = \frac{1}{0.08} = 12.5Hz$이다.
3. 각속도는 $\omega = 2\pi f = 2\pi \times 12.5 = 25\pi rad/s$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $15\pi rad/s$는 계산 결과와 다르다. 올바른 값은 $25\pi rad/s$이다.
② X — $20\pi rad/s$는 $T = 0.08s$를 $\omega = 2\pi/T$에 대입한 값이 아니다. 올바른 값은 $25\pi rad/s$이다.
③ O — $T = 0.08s$이므로 $\omega = 2\pi/0.08 = 25\pi rad/s$이다.
④ X — $30\pi rad/s$는 계산 결과와 다르다. 올바른 값은 $25\pi rad/s$이다.

오답 포인트

파형이 $t = 0.04s$에서 영점을 통과한다고 해서 이를 한 주기로 보면 안 된다. 이 지점은 처음과 기울기 방향이 반대인 반주기 지점이다. 처음과 동일하게 양의 방향으로 영점을 통과하는 $t = 0.08s$까지가 한 주기이다. 또한 $\omega = 1/T$가 아니라 $\omega = 2\pi/T$이다.

다시 나오면 이렇게 판단

파형에서 값과 진행 방향이 모두 같은 두 지점을 찾아 한 주기 T를 정한 다음, $\omega = 2\pi/T$에 대입하여 단위가 rad/s인지 확인한다.

암기 포인트

한 주기는 같은 위상이 다시 나타나는 시간이고, $f = 1/T$, $\omega = 2\pi f = 2\pi/T$이다.

NoteBase

16. 전원과 부하가 모두 △결선된 3상 평형회로가 있다. 상전압이 220[V], 부하 임피던스가 Z=8+j6[Ω]일 때, 선전류의 값[A]은?

① $\frac{\sqrt{3}}{22}$ ② $\frac{22}{\sqrt{3}}$

③ 22 ④ $22\sqrt{3}$

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 전원과 부하가 모두 Δ결선인 평형 3상 회로에서 상전압과 선간전압의 관계, 상전류와 선전류의 관계를 이용해 선전류를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 선간전압 $V_L = 220V$, 부하 임피던스 $Z = 8 + j6\Omega$이다.
구해야 할 값: 선전류의 크기 I_L이다.
주의할 조건: Δ결선 부하에서는 $V_{ph} = V_L$, $I_L = \sqrt{3} I_{ph}$이다. 전원도 Δ결선이라는 사실과 무관하게 부하 각 상에 걸리는 전압은 주어진 선간전압 $220V$이다.

사용할 공식

임피던스의 크기는
$|Z| = \sqrt{R^2 + X^2}$
이고, 상전류의 크기는
$I_{ph} = \frac{V_{ph}}{|Z|}$
이다. Δ결선 부하의 선전류는
$I_L = \sqrt{3} I_{ph}$
이다. 각 부하 임피던스가 Δ의 두 선 사이에 직접 연결되므로 상전압과 선간전압이 같고, 한 선의 전류는 두 상전류의 벡터 차이이므로 그 크기가 상전류의 $\sqrt{3}$배가 된다.

NoteBase

계산 과정

1. 임피던스의 크기를 구한다.

$|Z| = \sqrt{8^2 + 6^2} = 10\Omega$

2. Δ결선에서는 $V_{ph} = V_L = 220V$이므로 상전류의 크기는

$I_{ph} = \frac{220}{10} = 22A$

이다.

3. 선전류의 크기는

$I_L = \sqrt{3} I_{ph} = 22\sqrt{3} A$

이다.

선지 판단

① X — $\frac{\sqrt{3}}{22} A$는 계산 결과와 다르다. 전류를 구할 때 임피던스의 크기로 전압을 나눈 뒤 Δ결선의 선전류 관계를 적용해야 하므로, 올바른 값은 $22\sqrt{3}A$이다.

② X — $\frac{22}{\sqrt{3}} A$는 Δ결선에서 선전류가 상전류의 $\sqrt{3}$배라는 관계를 반대로 적용한 값이다. 올바르게는 $22 \times \sqrt{3} = 22\sqrt{3}A$이다.

③ X — $22A$는 $220V$를 10Ω으로 나눈 상전류의 크기이다. 문제에서 요구한 선전류는 여기에 $\sqrt{3}$을 곱한 $22\sqrt{3}A$이다.

④ O — 상전류 $22A$에 Δ결선의 관계 $I_L = \sqrt{3} I_{ph}$를 적용하면 선전류는 $22\sqrt{3}A$가 된다.

오답 포인트

③의 $22A$는 계산 중간값인 상전류이므로 선전류와 혼동하기 쉽다. 또한 ②처럼 Δ결선의 전류 관계를 반대로 적용하면 안 된다. Δ결선은 전압은 같고 선전류가 상전류의 $\sqrt{3}$배이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 임피던스의 크기를 구하고, 결선에 맞는 상전압으로 상전류를 계산한 다음, Δ결선이면 $I_L = \sqrt{3} I_{ph}$를 적용한다. 마지막으로 구한 값이 상전류인지 선전류인지 확인한다.

암기 포인트

Δ결선은 $V_{ph} = V_L$, $I_L = \sqrt{3} I_{ph}$이다. 즉, Δ결선에서는 전압은 같고 선전류가 $\sqrt{3}$배이다.

NoteBase

17. 전동기의 회전 방향을 알고 싶을 때 활용하는 법칙은?
① 렌츠의 법칙
② 쿨롱의 법칙
③ 앙페르의 오른손 법칙
④ 플레밍의 왼손 법칙

정답 4번

출제 포인트

전동기에서 자기장 속 전류가 받는 힘의 방향, 즉 회전 방향을 판별하는 법칙을 묻는 문제이다.

핵심 개념

플레밍의 왼손 법칙은 자기장의 방향과 전류의 방향을 알 때 도체가 받는 힘의 방향을 정하는 법칙이다. 전동기의 회전 방향은 이 힘의 방향으로 판단한다. 왼손의 검지는 자기장, 중지는 전류, 엄지는 힘의 방향을 나타낸다.

선지별 해설

① X — 렌츠의 법칙은 유도 전류가 자신을 발생시킨 자기 선속의 변화를 방해하는 방향으로 흐른다는 법칙이므로 전동기의 회전 방향을 판별하는 법칙이 아니다. 올바르게는 유도 전류의 방향을 판단할 때 활용한다.
② X — 쿨롱의 법칙은 두 점전하 사이에 작용하는 정전기력의 크기와 방향을 설명하므로 전동기의 회전 방향과 직접 관련이 없다. 올바르게는 전하 사이의 정전기력을 구할 때 활용한다.
③ X — 앙페르의 오른손 법칙은 전류의 방향과 그 주위에 생기는 자기장의 방향 관계를 나타내므로 전동기 도체가 받는 힘의 방향을 직접 판별하는 법칙이 아니다. 올바르게는 전류가 만드는 자기장의 방향을 판단할 때 활용한다.
④ O — 플레밍의 왼손 법칙은 자기장 속에서 전류가 흐르는 도체가 받는 힘의 방향을 나타내므로 전동기의 회전 방향을 판단할 때 활용한다.

오답 포인트

③의 '오른손'과 ④의 '왼손'을 혼동하기 쉽다. 전류가 만드는 자기장의 방향은 앙페르의 오른손 법칙으로 판단하지만, 전동기에서 도체가 받는 힘과 회전 방향은 플레밍의 왼손 법칙으로 판단한다.

다시 나오면 이렇게 판단

문제에 '전동기·힘·회전 방향'이 나오면 플레밍의 왼손 법칙을, '발전기·유도 기전력의 방향'이 나오면 플레밍의 오른손 법칙을 대응시킨다.

NoteBase

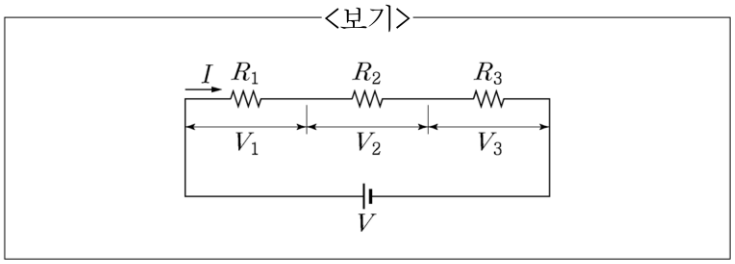
암기 포인트

전동기는 왼손, 발전기는 오른손이다.

NoteBase

18. <보기>의 회로에서 R_1=10[Ω], R_2=40[Ω], R_3=50[Ω], V=100[V]일 때, V_2의 값[V]은?

<보기>



① 10 ② 20
③ 40 ④ 50

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 직렬회로에서 합성저항으로 전류를 구한 뒤 옴의 법칙을 이용하여 R_2의 전압강하 V_2를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $R_1 = 10\Omega, R_2 = 40\Omega, R_3 = 50\Omega, V = 100V$이다.
구해야 할 값: R_2 양단의 전압 V_2이다.
주의할 조건: 세 저항은 직렬로 연결되어 있으므로 모든 저항에 같은 전류가 흐른다.

사용할 공식

직렬회로의 합성저항과 옴의 법칙은 다음과 같다.
$R_T = R_1 + R_2 + R_3$
$I = \frac{V}{R_T}, \quad V_2 = IR_2$
직렬회로에서는 전류가 하나의 경로로 흐르므로 각 저항에 같은 전류가 흐른다. 따라서 전체 전압과 합성저항으로 회로 전류를 먼저 구한 후 R_2에 옴의 법칙을 적용한다.

계산 과정

1. 합성저항을 구한다.
$R_T = 10 + 40 + 50 = 100\Omega$
2. 회로 전류를 구한다.
$I = \frac{100V}{100\Omega} = 1A$
3. R_2 양단의 전압을 구한다.
$V_2 = IR_2 = (1A)(40\Omega) = 40V$

NoteBase

선지 판단

① X — $10V$는 R_1의 전압강하 $V_1 = (1A)(10\Omega)$에 해당한다. V_2는 올바르게는 $40V$이다.
② X — $20V$는 R_2에 옴의 법칙을 적용한 결과가 아니다. V_2는 올바르게는 $(1A)(40\Omega) = 40V$이다.
③ O — 계산 결과 $V_2 = 40V$이므로 맞다.
④ X — $50V$는 R_3의 전압강하 $V_3 = (1A)(50\Omega)$에 해당한다. V_2는 올바르게는 $40V$이다.

오답 포인트

저항값 40Ω를 곧바로 전압으로 읽거나, 다른 저항의 전압강하인 $V_1 = 10V$ 또는 $V_3 = 50V$를 V_2로 혼동하기 쉽다. 먼저 합성저항으로 공통 전류를 구한 다음 해당 저항값을 곱하여 부분 전압을 구한다.

다시 나오면 이렇게 판단

직렬회로의 부분 전압 문제는 합성저항 계산 → 회로 전류 계산 → 해당 저항의 전압강하 계산 → 각 전압강하의 합이 전원 전압과 같은지 검산하는 순서로 판단한다. 이 회로에서는 $10 + 40 + 50 = 100V$이므로 전압 합도 일치한다.

암기 포인트

직렬회로는 전류가 같고, 전압은 저항에 비례하여 나뉜다. 즉 $V_k = IR_k = V\frac{R_k}{R_1 + R_2 + R_3}$이다.

NoteBase

19. 교류 전류의 순싯값이 $i(t)=100\sqrt{2}\sin(120\pi t+\frac{\pi}{3})$ [A] 일 때, 전류의 실횻값[A]과 주파수[Hz]는?

	실횻값	주파수
①	100	60
②	100	120
③	$100\sqrt{2}$	60
④	$100\sqrt{2}$	120

정답 1번

출제 포인트

교류 순시값의 표준형에서 최대값과 각주파수를 읽고, 이를 실효값과 주파수로 변환하는 문제이다.

조건 정리

주어진 식: $i(t)=100\sqrt{2}\sin(120\pi t+\frac{\pi}{3})[A]$
최대값: $I_m=100\sqrt{2}A$
각주파수: $\omega=120\pi rad/s$
구해야 할 값: 실효값 I와 주파수 f
주의할 조건: 위상 $\frac{\pi}{3}$은 실효값과 주파수에 영향을 주지 않는다.

사용할 공식

정현파 교류의 실효값과 주파수는 다음과 같다.
$I=\frac{I_m}{\sqrt{2}}$
$\omega=2\pi f, \quad f=\frac{\omega}{2\pi}$
주어진 식이 $i(t)=I_m\sin(\omega t+\phi)$의 형태이므로 사인함수 앞의 계수는 최대값이고, t의 계수는 각주파수이다.

계산 과정

1. 실효값을 계산한다.
$I=\frac{100\sqrt{2}}{\sqrt{2}}=100A$
2. 주파수를 계산한다.
$f=\frac{120\pi}{2\pi}=60Hz$
따라서 실효값은 $100A$, 주파수는 $60Hz$이다.

NoteBase

선지 판단

① O — 실효값 $100A$, 주파수 $60Hz$로 두 값이 모두 계산 결과와 일치한다.
② X — 실효값 $100A$는 맞지만 주파수 $120Hz$가 틀렸다. 120π를 그대로 주파수로 읽어서는 안 되며, 올바르게는 $f = 120\pi/(2\pi) = 60Hz$이다.
③ X — 주파수 $60Hz$는 맞지만 실효값 $100\sqrt{2}A$가 틀렸다. 이 값은 최대값이며, 올바른 실효값은 $100\sqrt{2}/\sqrt{2} = 100A$이다.
④ X — $100\sqrt{2}A$는 실효값이 아니라 최대값이고, 주파수도 $120Hz$가 아니라 $60Hz$이다. 올바른 조합은 실효값 $100A$, 주파수 $60Hz$이다.

오답 포인트

사인함수 앞의 $100\sqrt{2}$를 실효값으로 착각하면 ③ 또는 ④를 고르게 된다. 또한 120π는 주파수가 아니라 각주파수이므로 2π로 나누어야 한다. 위상 $\pi/3$은 파형의 시간축 위치만 바꾸며 실효값과 주파수는 바꾸지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

교류식 $i(t) = I_m \sin(\omega t + \phi)$에서는 먼저 I_m과 ω를 읽은 뒤, $I = I_m/\sqrt{2}$, $f = \omega/(2\pi)$를 각각 적용한다. 마지막 위상항은 이 두 값의 계산에서 제외한다.

암기 포인트

정현파 교류는 '앞의 계수는 최대값, t의 계수는 각주파수'이며, 실효값은 $\sqrt{2}$로 나누고 주파수는 2π로 나눈다.

NoteBase

20. 저항 R=30[Ω], 리액턴스 X=40[Ω]인 $R-L$ 직렬 회로에 150[V]의 교류 전압을 가할 때, 소비되는 전력의 값[W]은?

① 180 ② 210
③ 270 ④ 320

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 $R-L$ 직렬회로의 임피던스와 전류를 구한 뒤, 저항에서 실제로 소비되는 유효전력을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 저항 $R=30\Omega$, 리액턴스 $X=40\Omega$, 교류 전압 $V=150V$이다.
구해야 할 값: 회로에서 소비되는 유효전력 P이다.
주의할 조건: 리액턴스에서는 평균전력이 소비되지 않으므로 전체 임피던스의 크기로 전류를 구한 뒤 저항 성분의 전력만 계산한다.

사용할 공식

임피던스의 크기는 $Z=\sqrt{R^2+X^2}$, 전류는 $I=V/Z$, 유효전력은 $P=I^2R$이다.
$R-L$ 직렬회로에서는 저항과 리액턴스가 직각 성분이므로 임피던스의 크기를 피타고라스 관계로 구하며, 실제 소비전력은 저항에서만 발생하므로 $P=I^2R$을 사용한다.

계산 과정

1. 임피던스의 크기를 구한다.
$Z=\sqrt{30^2+40^2}=50\Omega$
2. 회로 전류를 구한다.
$I=\frac{150}{50}=3A$
3. 저항에서 소비되는 유효전력을 구한다.
$P=I^2R=3^2\times30=270W$

선지 판단

① X — 계산 결과는 $270W$이므로 $180W$는 틀린 값이다. 올바르게는 $270W$이다.
② X — 계산 결과는 $270W$이므로 $210W$는 틀린 값이다. 올바르게는 $270W$이다.
③ O — $P=3^2\times30=270W$이므로 계산 결과와 일치한다.
④ X — 계산 결과는 $270W$이므로 $320W$는 틀린 값이다. 올바르게는 $270W$이다.

NoteBase

오답 포인트

전압 $150V$를 저항 30Ω으로만 나누면 리액턴스를 무시하게 된다. 먼저 $Z = 50\Omega$를 구해 전류를 계산해야 한다. 또한 VI는 피상전력이고, 이 문제에서 요구하는 소비전력은 저항 성분의 유효전력 I^2R이다.

다시 나오면 이렇게 판단

$R-L$ 직렬회로의 소비전력 문제는 임피던스 $Z = \sqrt{R^2 + X^2}$, 전류 $I = V/Z$, 유효전력 $P = I^2R$의 순서로 계산하고 단위를 확인한다.

암기 포인트

직렬 $R-L$ 회로에서는 $Z = \sqrt{R^2 + X^2}$, 실제 소비전력은 저항에서만 발생하므로 $P = I^2R$이다.

NoteBase