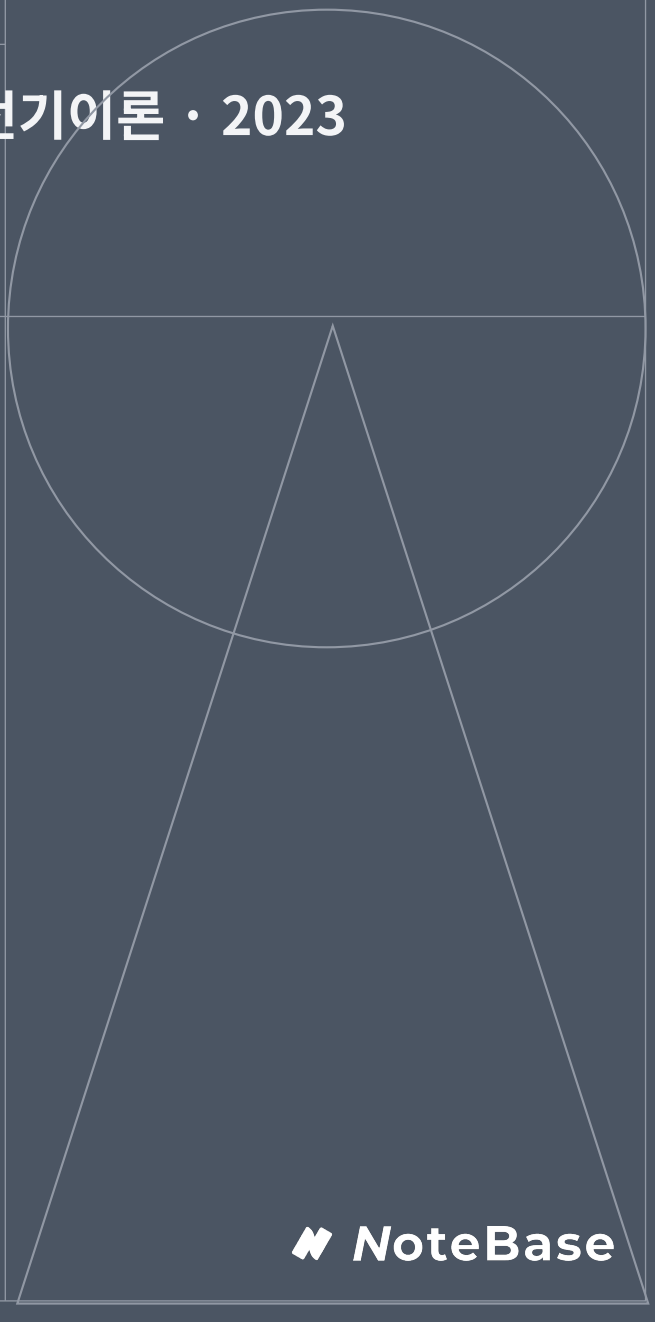
# 기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 경력 · 전기이론 · 2023



NoteBase

# 기출OX 해설집

## 공무원/지방직/9급 경력 · 전기이론 · 2023

**공무원/지방직/9급 경력 · 전기이론 · 2023**

1. 전기 저항에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
   ① 전기 저항은 전기 흐름을 방해한다.
   ② 전기 저항의 크기는 단면적에 반비례한다.
   ③ 전기 저항의 크기는 도체의 길이에 반비례한다.
   ④ 저항률의 크기는 물질의 종류에 따라 값이 다르다.

**정답 3번**

### 출제 포인트

전기 저항의 의미와 도체의 길이·단면적·고유저항이 저항값에 미치는 관계를 묻는 문제이다.

### 핵심 개념

전기 저항은 전류의 흐름을 방해하는 정도이며, 균일한 도체의 저항은 $R = \rho\frac{l}{A}$로 나타낸다. 따라서 저항 $R$은 도체의 길이 $l$와 저항률(고유저항) $\rho$에 비례하고, 단면적 $A$에 반비례한다. 저항률은 물질의 종류에 따라 달라지는 물질 고유의 성질이다.

### 선지별 해설

① O — 전기 저항은 전류의 흐름을 방해하는 성질이므로 옳다.
② O — $R = \rho\frac{l}{A}$이므로 길이와 저항률이 같을 때 저항은 단면적에 반비례한다.
③ X — 틀린 표현은 '도체의 길이에 반비례한다'이다. 올바르게는 전기 저항의 크기는 도체의 길이에 비례한다. 도체가 길수록 전류가 통과하며 방해를 받는 정도가 커진다.
④ O — 저항률 $\rho$은 물질의 종류에 따라 값이 다르므로 옳다.

### 오답 포인트

③에서 길이와 단면적의 비례 관계를 서로 바꾸기 쉽다. 저항은 길어질수록 커지고, 굵어질수록 작아진다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

저항 관계식 $R = \rho\frac{l}{A}$에서 분자에 있는 길이와 저항률은 저항에 비례하고, 분모에 있는 단면적은 저항에 반비례한다고 판단한다.

NoteBase

**암기 포인트**

저항은 길이에 비례하고 단면적에 반비례한다. 즉, 길수록 저항이 크고 굵을수록 저항이 작다.

NoteBase

2. 어느 도선에 흐르는 최대 허용 전류가 10 [mA]이다. 이 도선에 연결되어 있는 저항이 2.4 [kΩ]일 때의 최대 허용 전력[W]은 저항이 7.2 [kΩ]일 때의 최대 허용 전력[W]의 몇 배인가?

① $\frac{1}{9}$

② $\frac{1}{3}$

③ 3

④ 9

**정답 2번**

**출제 포인트**

도선의 최대 허용 전류가 일정할 때 $P = I^2R$를 이용하여 저항별 최대 허용 전력의 비를 구하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 값: 최대 허용 전류는 $10mA = 0.01A$, 두 저항은 $2.4k\Omega = 2400\Omega$와 $7.2k\Omega = 7200\Omega$이다.
구해야 할 값: 저항이 $2.4k\Omega$일 때의 최대 허용 전력을 저항이 $7.2k\Omega$일 때의 최대 허용 전력으로 나눈 비이다.
주의할 조건: 두 경우 모두 같은 도선의 최대 허용 전류를 사용하므로 전류는 동일하다.

**사용할 공식**

전력 공식은 $P = I^2R$이다.
저항에 흐를 수 있는 최대 전류가 주어졌으므로 이 공식으로 최대 허용 전력을 구한다. 두 경우의 전류가 같으므로 전력의 비는 저항의 비와 같다.

**계산 과정**

각 저항에서의 최대 허용 전력은 다음과 같다.
$P_{2.4} = (0.01)^2 \times 2400 = 0.24W$
$P_{7.2} = (0.01)^2 \times 7200 = 0.72W$
따라서 요구한 비는 다음과 같다.
$\frac{P_{2.4}}{P_{7.2}} = \frac{0.24}{0.72} = \frac{1}{3}$

NoteBase

### 선지 판단

① X — 1/9이 아니라 1/3이다. 전력비에서 저항비를 다시 제곱하면 1/9로 잘못 계산된다.
② O — $P_{2.4}/P_{7.2} = 2.4/7.2 = 1/3$이므로 계산 결과와 일치한다.
③ X — 3이 아니라 1/3이다. 분자와 분모를 반대로 놓은 $P_{7.2}/P_{2.4}$의 값이 3이다.
④ X — 9가 아니라 1/3이다. 저항비를 거꾸로 놓고 다시 제곱하면 9로 잘못 계산된다.

### 오답 포인트

전력비를 구할 때 $P = I^2R$의 제곱은 전류에만 붙는다. 두 경우의 전류가 같으므로 $I^2$는 약분되고 저항비만 남는다. 또한 문제는 2.4$k\Omega$일 때의 전력을 7.2$k\Omega$일 때의 전력으로 나눈 값을 묻고 있으므로 분자와 분모의 순서를 바꾸지 않는다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

최대 허용 전류가 같은 조건에서는 먼저 $P = I^2R$을 세우고 공통인 $I^2$를 약분한다. 그다음 문제에 제시된 비교 순서대로 저항비를 계산하고 단위를 확인한다.

### 암기 포인트

허용 전류가 같으면 최대 허용 전력은 저항에 비례한다: $P_{max} \propto R$.

NoteBase

3. 전기력선의 기본 성질로 옳은 것만을 모두 고르면?

> ㄱ. 전기력선은 등전위면과 수직으로 교차한다.
> ㄴ. 전기장의 방향은 전기력선의 수직 방향과 일치한다.
> ㄷ. 양전하에서 출발한 전기력선은 자신만으로 폐곡선을 이룰 수 없다.

① ㄴ
② ㄱ, ㄴ
③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ

**정답 3번**

**출제 포인트**

이 문제는 전기력선과 등전위면의 관계, 전기장의 방향, 전기력선의 폐곡선 가능 여부를 묻는 문제이다.

**핵심 개념**

전기력선은 각 점에서 접선 방향이 전기장의 방향을 나타내는 가상의 선이다. 등전위면은 전위가 같은 점들의 집합이며 전기력선과 항상 수직으로 교차한다. 정전기장의 전기력선은 양전하에서 나와 음전하 또는 무한대로 향하고, 스스로 닫힌 폐곡선을 이루지 않는다. 따라서 ㄱ과 ㄷ은 옳고 ㄴ은 틀리다.

**선지별 해설**

① X
ㄴ만 옳다고 한 선택지이지만, ㄴ의 '전기력선의 수직 방향'이 틀린 표현이다. 올바르게는 전기장의 방향은 전기력선의 각 점에서 접선 방향과 일치한다.

② X
ㄱ은 전기력선이 등전위면과 수직으로 교차하므로 옳지만, ㄴ은 전기장의 방향을 전기력선의 수직 방향이라고 했으므로 틀리다. 올바른 조합은 ㄱ, ㄷ이다.

③ O
ㄱ은 전기력선과 등전위면이 직교한다는 성질에 맞고, ㄷ은 정전기장의 전기력선이 폐곡선을 이루지 않는다는 성질에 맞는다. 따라서 ㄱ, ㄷ의 조합이 옳다.

④ X
ㄷ은 옳지만 ㄴ이 틀리므로 이 조합은 옳지 않다. ㄴ은 '수직 방향'이 아니라 '접선 방향'으로 고쳐야 한다.

NoteBase

### 오답 포인트

전기력선이 등전위면과 수직이라는 사실을 전기장의 방향이 전기력선에 수직이라는 뜻으로 혼동하기 쉽다. 수직 관계는 '전기력선과 등전위면' 사이에 성립하고, 전기장의 방향은 '전기력선의 접선 방향'이다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

전기력선 문제에서는 세 기준을 확인한다. 전기장의 방향은 전기력선의 접선 방향이고, 전기력선은 등전위면과 직교하며, 정전기장의 전기력선은 폐곡선을 만들지 않는다.

### 암기 포인트

전기장은 전기력선에 접하고, 등전위면에는 수직이며, 정전기력선은 닫히지 않는다.

NoteBase

4. 동일한 철심에 두 개의 코일이 있고, 이 중 한 개의 코일에 0.1 [s] 동안 10 [A]의 전류를 증가시켰다. 이때 다른 코일에서 5 [V]의 유도기전력이 발생하였다면 두 코일의 상호인덕턴스[H]는?
① 0.02
② 0.05
③ 0.2
④ 0.5

**정답 2번**

**출제 포인트**

이 문제는 상호유도기전력과 전류 변화율의 관계를 이용해 상호인덕턴스 $M$을 구하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 값: 유도기전력의 크기 $e = 5V$, 전류 변화량 $\Delta i = 10A$, 변화 시간 $\Delta t = 0.1s$이다.
구해야 할 값: 상호인덕턴스 $M$이다.
주의할 조건: 문제에서 전류를 10 $A$만큼 증가시켰으므로 전류 변화율은 10/0.1로 계산한다.

**사용할 공식**

상호유도기전력의 크기는
$|e| = M\left|\frac{\Delta i}{\Delta t}\right|$
이므로,
$M = |e|\frac{\Delta t}{|\Delta i|}$
이다. 한 코일의 전류 변화로 다른 코일에 유도기전력이 발생하는 상황이므로 이 공식을 사용한다.

**계산 과정**

1. 전류 변화율은 $\Delta i/\Delta t = 10/0.1 = 100A/s$이다.
2. 공식에 대입하면
$M = \frac{5}{100} = 5 \times 10^{-2}H = 0.05H$
이다.
3. 계산값 $0.05H$와 일치하는 선지는 ②이다.

NoteBase

### 선지 판단

① X — $0.02H$는 계산값 $0.05H$와 다르다. 올바르게는 $0.05H$이다.
② O — $M = 5 \times 0.1/10 = 0.05H$이므로 계산 결과와 일치한다.
③ X — $0.2H$는 계산값 $0.05H$의 4배이므로 틀리다. 올바르게는 $0.05H$이다.
④ X — $0.5H$는 계산값 $0.05H$의 10배이므로 틀리다. 올바르게는 $0.05H$이다.

### 오답 포인트

전류 변화량 $10A$만 사용하고 변화 시간 $0.1s$을 빠뜨리거나, $M = e\Delta t/\Delta i$에서 분자와 분모를 뒤바꾸는 것이 함정이다. 특히 ④의 $0.5H$는 $5 \times 0.1$까지만 계산하고 $10A$로 나누지 않을 때 선택하기 쉽다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

두 코일 사이의 유도기전력 문제에서는 먼저 전류 변화율 $\Delta i/\Delta t$을 구한 뒤 $|e| = M|\Delta i/\Delta t|$에 대입하고, 결과의 단위가 $H$인지 확인한다.

### 암기 포인트

상호인덕턴스는 '유도기전력 ÷ 전류 변화율'이며, $M = |e|\Delta t/|\Delta i|$이다.

NoteBase

5. 단상 교류 전압이 $v = 220\sqrt{2}\sin\omega t\,[\mathrm{V}]$이고 주파수는 $60\,[\mathrm{Hz}]$일 때, 이 교류 전압의 실횻값[V]과 주기[s]는?

| | 실횻값 | 주기 |
|---|---|---|
| ① | $\frac{220}{\sqrt{2}}$ | $\frac{1}{60}$ |
| ② | $220$ | $\frac{1}{60}$ |
| ③ | $220\sqrt{2}$ | $60$ |
| ④ | $220\sqrt{3}$ | $60$ |

**정답 2번**

**출제 포인트**

이 문제는 정현파의 최댓값과 실효값의 관계 및 주파수와 주기의 관계를 이용해 실효값과 주기를 구하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 전압은 $v = 220\sqrt{2}\sin\omega t[V]$이므로 최댓값은 $V_m = 220\sqrt{2}V$이다. 주파수는 $f = 60Hz$이며, 구해야 할 값은 실효값 $V_{rms}$과 주기 $T$이다.

**사용할 공식**

정현파의 실효값과 주기는 각각 다음과 같다.

$V_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$

$T = \frac{1}{f}$

전압이 사인파 형태이므로 최댓값을 $\sqrt{2}$로 나누어 실효값을 구하며, 주파수는 1초 동안의 반복 횟수이므로 그 역수가 한 번 반복하는 데 걸리는 주기이다.

**계산 과정**

1. 실효값을 계산하면

$V_{rms} = \frac{220\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 220V$

이다.

2. 주기를 계산하면

$T = \frac{1}{60}s$

이다.

따라서 실효값과 주기의 조합은 $220V, \frac{1}{60}s$이다.

NoteBase

### 선지 판단

① X — 주기 $\frac{1}{60}s$는 맞지만, 실효값 $\frac{220}{\sqrt{2}}V$는 틀리다. 식에 표시된 $220\sqrt{2}V$가 최댓값이므로 올바른 조합은 $220V$, $\frac{1}{60}s$이다.
② O — 실효값은 $220V$이고 주기는 $\frac{1}{60}s$이므로 계산 결과와 모두 일치한다.
③ X — $220\sqrt{2}V$는 실효값이 아니라 최댓값이며, $60s$는 주파수의 수치 60을 주기로 잘못 옮긴 값이다. 올바르게는 실효값 $220V$, 주기 $\frac{1}{60}s$이다.
④ X — 실효값은 $220\sqrt{3}V$가 아니며 주기도 $60s$가 아니다. 올바르게는 실효값 $220V$, 주기 $\frac{1}{60}s$이다.

### 오답 포인트

식 $v = V_m \sin \omega t$에서 사인 함수 앞의 계수는 실효값이 아니라 최댓값이다. 또한 $60Hz$는 1초에 60회 반복한다는 뜻이므로 주기는 60초가 아니라 $\frac{1}{60}s$이다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

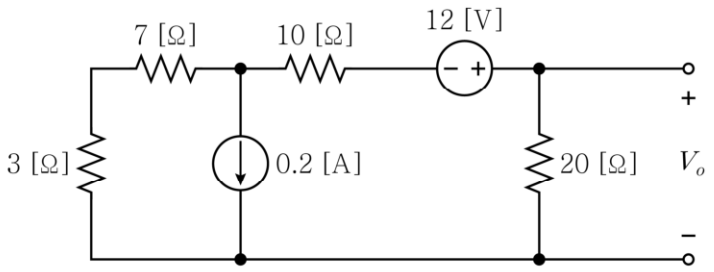
정현파 식에서 먼저 사인 함수 앞의 계수를 최댓값 $V_m$으로 읽고 $V_{rms} = V_m/\sqrt{2}$를 적용한다. 이어서 주어진 주파수의 역수 $T = 1/f$를 구하고 단위가 초인지 확인한다.

### 암기 포인트

정현파는 '실효값 = 최댓값 ÷ $\sqrt{2}$', '주기 = 주파수의 역수'이다.

NoteBase

6. 다음 회로에서 저항 20 [Ω] 양단의 전압 $V_o$[V]는?




① 4
② 5
③ 6
④ 7

**정답 2번**

**출제 포인트**

이 문제는 기준 노드에 대한 KCL과 전압원의 극성을 이용하여 저항 20Ω 양단의 전압 $V_o$를 구하는 문제이다.

**조건 정리**

아래쪽 도선의 전위를 $0V$, 전류원 위 접점의 전위를 $V_a$로 둔다.
왼쪽의 7Ω와 3Ω는 직렬이므로 합성저항은 10Ω이다.
전류원은 $V_a$ 접점에서 아래쪽으로 $0.2A$가 흐른다.
전압원은 오른쪽이 +, 왼쪽이 −이므로 왼쪽에서 오른쪽으로 지날 때 전압이 $12V$ 상승한다.

**사용할 공식**

오른쪽 위 가지에서 왼쪽에서 오른쪽으로 흐르는 전류를 $i$라 두면, 저항 20Ω의 전류와 같으므로
$i = \frac{V_o}{20}$
이다. 또한 전압 관계와 KCL은 각각
$V_o = V_a - 10i + 12$
$\frac{V_a}{10} + i + 0.2 = 0$
이다. 회로의 각 접점에서 전류의 대수합이 0이 되는 KCL과 소자별 전압 관계를 동시에 만족해야 하므로 이 식들을 사용한다.

NoteBase

### 계산 과정

$i = V_o/20$을 전압 관계에 대입하면

$V_a = V_o + 10i - 12 = \frac{3}{2}V_o - 12$

이다. 이를 KCL에 대입하면

$\frac{(3/2)V_o - 12}{10} + \frac{V_o}{20} + 0.2 = 0$

이다. 양변에 20을 곱하여 정리하면

$3V_o - 24 + V_o + 4 = 0$

$4V_o = 20$

이므로

$V_o = 5V$

이다.

### 선지 판단

① X — 계산 결과는 $V_o = 5V$이므로 $4V$는 틀린 값이다. 올바르게는 $5V$이다.

② O — KCL과 전압 관계를 함께 풀면 $V_o = 5V$가 되므로 옳다.

③ X — 계산 결과는 $V_o = 5V$이므로 $6V$는 틀린 값이다. 올바르게는 $5V$이다.

④ X — 계산 결과는 $V_o = 5V$이므로 $7V$는 틀린 값이다. 올바르게는 $5V$이다.

### 오답 포인트

전압원의 오른쪽이 +이므로 왼쪽에서 오른쪽으로 지날 때 $12V$가 상승한다. 이 부호를 반대로 쓰거나, 아래 방향의 $0.2A$를 $V_a$ 접점에서 나가는 전류가 아닌 들어오는 전류로 처리하면 오답이 된다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

먼저 기준 노드와 가지 전류의 방향을 정하고, 전압원의 +/ − 극성에 따라 전압 관계를 세운 뒤, KCL과 연립하여 출력전압을 구한다. 마지막에는 구한 전압으로 각 가지 전류가 KCL을 만족하는지 검산한다.

### 암기 포인트

전압원을 −에서 +로 지나면 전압 상승, +에서 −로 지나면 전압 강하이다. KCL의 전류 부호는 처음 정한 방향을 끝까지 일관되게 유지한다.

NoteBase

7. 2 [Ω]와 8 [Ω]의 병렬회로 양단에 40 [V]을 가했을 때, 2 [Ω]에서 발생하는 열은 8 [Ω]에서 발생하는 열의 몇 배인가?

① $\frac{1}{16}$

② $\frac{1}{4}$

③ 4

④ 16

**정답 3번**

### 출제 포인트

이 문제는 병렬회로에서 각 저항에 같은 전압이 걸린다는 점과 줄열 공식 $Q = V^2t/R$을 이용해 두 저항의 발생 열 비를 구하는 문제이다.

### 조건 정리

주어진 값: $R_1 = 2\Omega$, $R_2 = 8\Omega$, 병렬회로의 양단 전압은 $V = 40V$이다.
구해야 할 값: 같은 시간 동안 2Ω에서 발생하는 열이 8Ω에서 발생하는 열의 몇 배인지이다.
주의할 조건: 병렬회로이므로 두 저항에 걸리는 전압은 같고, 발생 열의 비교 시간도 같다.

### 사용할 공식

줄열은 $Q = Pt$이고, 저항에 걸리는 전압을 이용하면 $P = V^2/R$이므로
$Q = \frac{V^2}{R}t$
이다. 두 저항은 병렬로 연결되어 같은 전압을 받으므로 이 공식을 사용한다. 전압과 시간이 같을 때 발생 열은 저항에 반비례한다.

### 계산 과정

두 저항에서 발생하는 열의 비는
$\frac{Q_{2\Omega}}{Q_{8\Omega}} = \frac{V^2t/(2\Omega)}{V^2t/(8\Omega)} = \frac{8}{2} = 4$
이다. 따라서 2Ω에서 발생하는 열은 8Ω에서 발생하는 열의 4배이다.

NoteBase

**선지 판단**

① X — 계산 결과는 4이므로 1/16배가 아니다. 올바르게는 '4배'이다.
② X — 1/4배는 같은 전류가 흐르는 직렬회로처럼 열이 저항에 비례한다고 잘못 적용한 값이다. 병렬회로에서는 전압이 같으므로 올바르게는 '4배'이다.
③ O — $Q_{2\Omega}/Q_{8\Omega} = 8/2 = 4$이므로 4배가 맞다.
④ X — 저항의 비를 제곱하면 안 되므로 16배가 아니다. 올바르게는 저항의 역비인 '4배'이다.

**오답 포인트**

병렬회로인데 $Q = I^2Rt$만 떠올려 발생 열이 저항에 비례한다고 판단하면 ②를 고르게 된다. 병렬에서는 각 저항의 전류가 서로 다르므로 공통인 전압을 사용한 $Q = V^2t/R$로 비교해야 한다. 또한 저항비를 불필요하게 제곱하면 ④가 나온다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

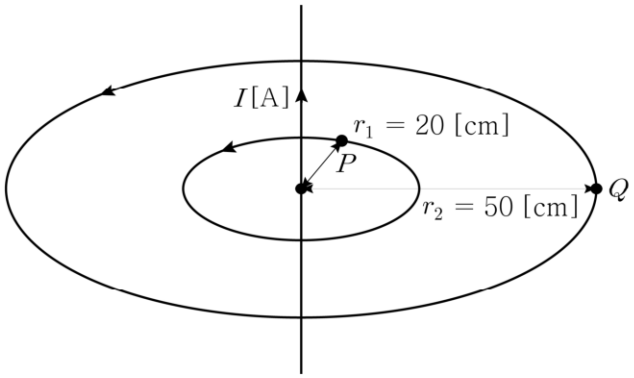
저항의 열을 비교할 때 먼저 직렬인지 병렬인지 확인한다. 직렬처럼 전류가 같으면 $Q \propto R$, 병렬처럼 전압이 같으면 $Q \propto 1/R$로 판단한다.

**암기 포인트**

같은 시간 기준으로 직렬은 전류 공통이므로 $Q \propto R$, 병렬은 전압 공통이므로 $Q \propto 1/R$이다.

NoteBase

8. 그림과 같이 길이가 무한대인 직선 도체에서 수직 방향으로 20 [cm] 떨어진 점($P$)의 자계의 세기가 40 [AT/m]일 때, 50 [cm] 떨어진 점($Q$)의 자계의 세기[AT/m]는?




① 8
② 16
③ 25
④ 40

**정답 2번**

**출제 포인트**

길이가 무한한 직선도체 주위의 자계의 세기가 도체로부터의 거리와 반비례한다는 관계를 이용해 점 $Q$의 자계의 세기를 구하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 값: $r_1 = 20cm = 0.20m$, $r_2 = 50cm = 0.50m$, $H_P = 40AT/m$이다.
구해야 할 값: 거리 $r_2$에 있는 점 $Q$의 자계의 세기 $H_Q$이다.
주의할 조건: 두 점은 같은 직선도체가 만드는 자계 안에 있으므로 전류 $I$는 같고, 거리만 달라진다.

**사용할 공식**

무한 직선도체에서 거리 $r$인 점의 자계의 세기는
$H = \frac{I}{2\pi r}$
이다. 같은 도체에서는 $I$가 일정하므로 $H$는 $r$에 반비례하고, 다음 비례식을 사용할 수 있다.
$H_P r_1 = H_Q r_2$
두 점이 동일한 전류가 흐르는 하나의 무한 직선도체에서 서로 다른 거리만큼 떨어져 있기 때문에 이 공식을 사용한다.

NoteBase

**계산 과정**

1. 자계의 세기와 거리의 반비례 관계를 세운다.

$H_Q = H_P \frac{r_1}{r_2}$

2. 주어진 값을 대입한다.

$H_Q = 40 \times \frac{0.20}{0.50}$

3. 계산하면 다음과 같다.

$H_Q = 16AT/m$

따라서 점 $Q$의 자계의 세기는 $16AT/m$이다.

**선지 판단**

① X — $8AT/m$는 계산 결과와 다르다. 틀린 값 $8AT/m$를 올바르게 고치면 $16AT/m$이다.

② O — 자계의 세기는 거리에 반비례하므로 $40 \times (20/50) = 16$이고, 계산 결과 $16AT/m$와 일치한다.

③ X — $25AT/m$는 거리의 비 20/50를 정확히 적용한 값이 아니다. 틀린 값 $25AT/m$를 올바르게 고치면 $16AT/m$이다.

④ X — $40AT/m$는 점 $P$에서의 값이며, 더 멀리 있는 점 $Q$에서는 자계가 약해진다. 틀린 값 $40AT/m$를 올바르게 고치면 $16AT/m$이다.

**오답 포인트**

자계의 세기가 거리와 반비례한다는 점이 핵심이다. 점 $Q$는 점 $P$보다 도체에서 멀리 있으므로 자계의 세기가 $40AT/m$보다 작아져야 한다. 거리의 비를 $r_2/r_1$로 거꾸로 곱하거나 점 $P$의 값을 그대로 쓰면 오답이 된다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

같은 무한 직선도체의 두 지점에서 자계를 비교할 때는 먼저 $H \propto 1/r$를 확인하고, $H_1 r_1 = H_2 r_2$를 세운 뒤 거리가 커질수록 자계가 작아지는지 검산한다.

**암기 포인트**

무한 직선도체의 자계는 $H = I/(2\pi r)$이며, 같은 전류에서는 거리와 반비례한다.

9. 히스테리시스 곡선과 자석에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
① 영구자석은 잔류 자기값이 매우 커야 한다.
② 영구자석은 주로 강자성체를 이용하여 만든다.
③ 히스테리시스 곡선의 가로축은 자기장의 세기를 나타낸다.
④ 에너지 손실을 고려하여 전자석의 철심은 히스테리시스 곡선의 면적이 넓은 물질로 만든다.

**정답 4번**

**출제 포인트**

히스테리시스 곡선에서 잔류 자속밀도와 보자력, 축의 의미, 곡선 면적과 철손의 관계를 구별하는 문제이다.

**핵심 개념**

히스테리시스 곡선은 자성체에 가한 자기장의 세기 $H$가 변할 때 자속밀도 $B$가 어떻게 변하는지를 나타낸 폐곡선이다. 가로축은 자기장의 세기 $H$, 세로축은 자속밀도 $B$를 나타낸다.
영구자석은 외부 자기장을 제거한 뒤에도 자성이 크게 남아야 하고 쉽게 탈자되지 않아야 하므로 잔류 자속밀도 $B_r$와 보자력 $H_c$가 큰 경자성 재료가 적합하다.
히스테리시스 곡선의 면적은 한 주기당 단위체적에서 발생하는 히스테리시스 손실에 해당한다. 변압기 철심용 전기강판은 이 손실을 줄이기 위해 곡선 면적이 좁은 연자성 재료를 사용한다.

**선지별 해설**

① O — 영구자석은 자화한 뒤 자성이 크게 남아야 하므로 잔류 자속밀도가 커야 한다.
② O — 영구자석은 일반적으로 보자력이 큰 경자성 강자성체를 이용하여 만든다.
③ O — 히스테리시스 곡선의 가로축은 외부에서 가하는 자기장의 세기 $H$를 나타낸다.
④ X — 틀린 표현은 '히스테리시스 곡선의 면적이 넓은 물질'이다. 곡선 면적이 넓을수록 한 주기당 히스테리시스 손실이 커진다. 올바르게는 에너지 손실을 줄이기 위해 전기강판을 히스테리시스 곡선의 면적이 좁은 연자성 재료로 만든다고 해야 한다.

**오답 포인트**

영구자석과 변압기 철심에 요구되는 성질을 뒤바꾸기 쉽다. 영구자석은 자성을 오래 유지해야 하므로 잔류 자속밀도와 보자력이 큰 넓은 곡선이 유리하지만, 반복 자화되는 철심은 손실이 작아야 하므로 좁은 곡선이 유리하다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

자성을 유지하는 용도인지 반복 자화로 인한 손실을 줄이는 용도인지 먼저 구분한다. 영구자석이면 큰 잔류 자속밀도·큰 보자력·넓은 곡선, 변압기 철심이면 작은 보자력·좁은 곡선·작은 히스테리시스 손실로 판단한다.

NoteBase

**암기 포인트**

영구자석은 넓고 단단하게, 철심은 좁고 부드럽게 기억한다.

NoteBase

10. 어떤 회로의 공급 전압이 $100\angle 60^\circ\,[\mathrm{V}]$일 때, 부하에 전류 $10\sqrt{3}+j10\,[\mathrm{A}]$이 흘렀다. 이 부하의 유효전력[kW]과 무효전력[kVar]은? (단, 제시된 부하 외의 다른 부하는 없는 것으로 가정하고, 주어진 전압과 전류는 실횻값이다)

| | 유효전력 | 무효전력 |
|---|---|---|
| ① | $\sqrt{2}$ | $2$ |
| ② | $\sqrt{3}$ | $-2$ |
| ③ | $\sqrt{3}$ | $-1$ |
| ④ | $\sqrt{3}$ | $1$ |

**정답 4번**

### 출제 포인트

이 문제는 실효값 전압과 전류의 페이저로 복소전력 $S = VI^*$를 구하고, 실수부와 허수부에서 유효전력과 무효전력을 판별하는 문제이다.

### 조건 정리

주어진 값: $V = 100\angle 60^\circ V$, $I = 10\sqrt{3} + j10A$이다.
구해야 할 값: 유효전력 $P$와 무효전력 $Q$이다.
주의할 조건: 전압과 전류가 실효값이므로 별도의 1/2을 곱하지 않으며, 복소전력에서는 전류의 켤레복소수 $I^*$를 사용한다.

### 사용할 공식

복소전력은
$S = VI^* = P + jQ$
이다. 전압과 전류가 실효값 페이저로 주어졌고 부하는 하나뿐이므로, 이 식으로 해당 부하의 전체 유효전력과 무효전력을 바로 구할 수 있다.

NoteBase

**계산 과정**

1. 전류의 크기와 위상각을 구하면
$|I| = \sqrt{(10\sqrt{3})^2 + 10^2} = 20, \qquad \angle I = \tan^{-1}\left(\frac{10}{10\sqrt{3}}\right) = 30^\circ$
이므로 $I = 20\angle 30^\circ A$이다.
2. 전류의 켤레 페이저는 $I^* = 20\angle(-30^\circ)A$이므로
$S = VI^* = 100\angle 60^\circ \times 20\angle(-30^\circ) = 2000\angle 30^\circ VA$
이다.
3. 직교형으로 바꾸면
$S = 2000(\cos 30^\circ + j\sin 30^\circ) = 1000\sqrt{3} + j1000VA$
이다. 따라서 $P = \sqrt{3}kW$, $Q = 1kVar$이다.

**선지 판단**

① X — 유효전력 $\sqrt{2}kW$, 무효전력 $2kVar$는 계산 결과와 모두 다르다. 올바르게는 유효전력 $\sqrt{3}kW$, 무효전력 $1kVar$이다.
② X — 유효전력 $\sqrt{3}kW$는 맞지만 무효전력의 부호와 크기가 틀렸다. 전압이 전류보다 $30^\circ$ 앞서므로 무효전력은 양수이며, 올바르게는 $1kVar$이다.
③ X — 유효전력 $\sqrt{3}kW$는 맞지만 무효전력을 $-1kVar$로 둔 것이 틀렸다. $S = 1000\sqrt{3} + j1000VA$이므로 올바르게는 $+1kVar$이다.
④ O — 유효전력 $\sqrt{3}kW$, 무효전력 $1kVar$가 계산 결과와 모두 일치한다.

**오답 포인트**

핵심 함정은 $S = VI$가 아니라 $S = VI^*$를 사용한다는 점이다. 전류를 켤레 처리하지 않으면 전력각과 무효전력의 부호를 잘못 판단할 수 있다. 또한 주어진 전압과 전류는 실효값이므로 최대값 공식에서 쓰는 1/2을 추가로 곱하지 않는다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

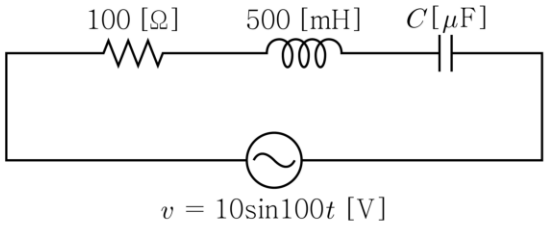
교류 전력 문제에서는 전압과 전류가 실효값인지 확인한 뒤 전류를 극형식으로 바꾸고, $S = VI^*$를 계산한다. 마지막에 $S = P + jQ$의 실수부를 유효전력, 허수부를 무효전력으로 읽고 $VA$를 $kVA$ 단위로 환산한다.

**암기 포인트**

실효값 페이저의 복소전력은 $S = VI^* = P + jQ$이며, 전류의 위상각은 켤레를 취할 때 부호가 반대로 바뀐다.

NoteBase

11. 그림의 회로가 공진 상태라면 $C$의 용량[$\mu$F]은?




① 100
② 200
③ 1,000
④ 2,000

**정답 2번**

**출제 포인트**

직렬 RLC 회로의 공진 조건을 이용하여 정전용량 $C$를 구하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 값: 각주파수 $\omega = 100\text{rad/s}$, 인덕턴스 $L = 500\text{mH} = 0.5\text{H}$이다.
구해야 할 값: 정전용량 $C$이다.
주의할 조건: 공진 상태에서는 유도 리액턴스와 용량 리액턴스의 크기가 같으며, 저항 100Ω은 공진 주파수 계산에 영향을 주지 않는다.

**사용할 공식**

직렬 RLC 회로의 공진 조건은 $X_L = X_C$이므로
$\omega L = \frac{1}{\omega C}$
이다. 따라서
$C = \frac{1}{\omega^2 L}$
을 사용한다. 공진 상태에서는 코일과 커패시터의 리액턴스가 서로 상쇄되기 때문이다.

NoteBase

**계산 과정**

1. 500mH = 0.5H로 환산한다.
2. 공진 공식에 대입하면
$C = \frac{1}{100^2 \times 0.5} = \frac{1}{5000}\text{F} = 2 \times 10^{-4}\text{F}$
이다.
3. $1\text{F} = 10^6 \mu\text{F}$이므로
$C = 2 \times 10^{-4} \times 10^6 = 200\mu\text{F}$
이다.

**선지 판단**

① X - 100$\mu$F는 계산값 200$\mu$F와 다르다. 올바른 값은 200$\mu$F이다.
② O - 공진 조건으로 계산한 정전용량이 200$\mu$F이므로 맞다.
③ X - 1,000$\mu$F는 계산값과 다르다. 올바른 값은 200$\mu$F이다.
④ X - 2,000$\mu$F는 계산값과 다르다. 올바른 값은 200$\mu$F이다.

**오답 포인트**

전원식 $v = 10\sin 100t$에서 100은 주파수 $f$가 아니라 각주파수 $\omega$이다. 또한 500mH를 0.5H로, 계산된 패럿 값을 마이크로패럿으로 정확히 환산해야 한다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

직렬 RLC 공진 문제에서는 전원식에서 $\omega$를 읽고, $L$을 헨리로 환산한 뒤 $C = 1/(\omega^2 L)$에 대입하고 마지막에 요구 단위로 변환한다.

**암기 포인트**

직렬 RLC 공진에서는 $X_L = X_C$, 즉 $\omega L = 1/(\omega C)$이며 $C = 1/(\omega^2 L)$이다.

NoteBase

12. $\dot{A}_1 = 20(\cos\frac{\pi}{3} + j\sin\frac{\pi}{3})$, $\dot{A}_2 = 10(\cos\frac{\pi}{6} + j\sin\frac{\pi}{6})$로 표시되는 두 벡터의 $\frac{\dot{A}_1}{\dot{A}_2}$ 은?

① $2(\cos\frac{\pi}{2} + j\sin\frac{\pi}{2})$

② $2(\cos\frac{\pi}{3} + j\sin\frac{\pi}{3})$

③ $2(\cos\frac{\pi}{4} + j\sin\frac{\pi}{4})$

④ $2(\cos\frac{\pi}{6} + j\sin\frac{\pi}{6})$

**정답 4번**

### 출제 포인트

극형식으로 표시된 두 복소 벡터를 나눌 때 크기는 서로 나누고 위상각은 분자의 위상각에서 분모의 위상각을 빼는 원리를 적용하는 문제이다.

### 조건 정리

주어진 값: $\dot{A}_1 = 20(\cos\frac{\pi}{3} + j\sin\frac{\pi}{3})$, $\dot{A}_2 = 10(\cos\frac{\pi}{6} + j\sin\frac{\pi}{6})$이다.
구해야 할 값: $\frac{\dot{A}_1}{\dot{A}_2}$의 크기와 위상각이다.
주의할 조건: 나눗셈에서는 크기를 나누고 위상각을 뺀다.

### 사용할 공식

$\frac{r_1(\cos\theta_1 + j\sin\theta_1)}{r_2(\cos\theta_2 + j\sin\theta_2)} = \frac{r_1}{r_2}\{\cos(\theta_1 - \theta_2) + j\sin(\theta_1 - \theta_2)\}$
극형식 복소수의 나눗셈은 지수형식 $re^{j\theta}$에서 지수법칙을 적용하는 것과 같으므로 이 공식을 사용한다.

### 계산 과정

1. 크기를 나누면 20/10 = 2이다.
2. 위상각을 빼면 $\frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{6}$이다.
3. 따라서 $\frac{\dot{A}_1}{\dot{A}_2} = 2\left(\cos\frac{\pi}{6} + j\sin\frac{\pi}{6}\right)$이다.

NoteBase

**선지 판단**

① X — 크기 2는 맞지만 위상각 $\frac{\pi}{2}$가 틀리다. 올바른 위상각은 $\frac{\pi}{3}-\frac{\pi}{6}=\frac{\pi}{6}$이므로 $2(\cos\frac{\pi}{6}+j\sin\frac{\pi}{6})$으로 고쳐야 한다.
② X — 크기 2는 맞지만 위상각 $\frac{\pi}{3}$이 틀리다. 이는 분자의 위상각을 그대로 둔 값이며, 올바르게는 분모의 위상각을 빼서 $\frac{\pi}{6}$으로 고쳐야 한다.
③ X — 크기 2는 맞지만 위상각 $\frac{\pi}{4}$가 틀리다. 위상각은 두 각의 평균이 아니라 차이이므로 $\frac{\pi}{6}$으로 고쳐야 한다.
④ O — 크기는 20/10 = 2, 위상각은 $\frac{\pi}{3}-\frac{\pi}{6}=\frac{\pi}{6}$이므로 계산 결과와 일치한다.

**오답 포인트**

복소 벡터를 나눌 때 크기만 나누고 위상각 계산을 빠뜨리거나, 위상각을 더하거나 평균내면 오답이 된다. 특히 ②는 분자의 위상각을 그대로 둔 경우이고 ③은 두 위상각을 평균낸 경우이다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

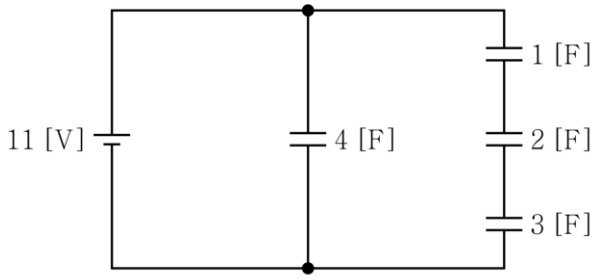
극형식 복소수의 곱셈은 '크기끼리 곱하고 각은 더하기', 나눗셈은 '크기끼리 나누고 분자각에서 분모각 빼기'로 판단한다.

**암기 포인트**

극형식의 나눗셈은 크기 ÷, 위상각 −이다.

NoteBase

13. 그림의 회로에서 2 [F]의 커패시터에 가해지는 전압[V]은?




① 2
② 3
③ 6
④ 11

**정답 2번**

**출제 포인트**

이 문제는 직렬 연결된 커패시터의 등가용량과 각 커패시터에 저장되는 전하가 같다는 원리를 이용해 특정 커패시터의 전압을 구하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 값: 직렬 가지의 커패시턴스는 각각 $1F$, $2F$, $3F$이고, 가지 전체에 걸리는 전압은 $11V$이다.
구해야 할 값: $2F$ 커패시터에 걸리는 전압이다.
주의할 조건: 오른쪽 직렬 가지는 전원 및 $4F$ 커패시터와 병렬이므로 가지 전체 전압은 $11V$이다. 직렬 연결에서는 각 커패시터의 전하량이 같다.

**사용할 공식**

직렬 커패시터의 등가용량은
$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$
이고, 전하량과 전압의 관계는 $Q = CV$, 즉 $V = Q/C$이다. 오른쪽의 세 커패시터가 직렬이므로 등가용량으로 가지의 공통 전하량을 구한 뒤 $2F$ 커패시터의 전압을 계산한다.

NoteBase

### 계산 과정

1. 직렬 가지의 등가용량을 구한다.
$\frac{1}{C_{eq}} = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{11}{6}$
$C_{eq} = \frac{6}{11} F$
2. 직렬 가지에 저장되는 전하량을 구한다.
$Q = C_{eq} V = \frac{6}{11} \times 11 = 6C$
3. 직렬 연결에서는 각 커패시터의 전하량이 같으므로 $2F$ 커패시터의 전압은 다음과 같다.
$V_{2F} = \frac{Q}{C} = \frac{6}{2} = 3V$

### 선지 판단

① X — $2V$가 아니라 계산 결과인 $3V$가 걸린다.
② O — $2F$ 커패시터의 전압은 $6C \div 2F = 3V$이다.
③ X — 6은 직렬 가지의 공통 전하량 $6C$에 해당하며 전압이 아니다. 올바른 전압은 $3V$이다.
④ X — $11V$는 직렬 가지 전체에 걸리는 전압이며 한 커패시터에 그대로 걸리지 않는다. $1F$, $2F$, $3F$에 각각 $6V$, $3V$, $2V$가 분담되므로 $2F$에는 $3V$가 걸린다.
계산 결과 $3V$이므로 정답은 2번이다.

### 오답 포인트

병렬인 $4F$ 커패시터를 오른쪽 세 커패시터와 함께 직렬로 계산하면 안 된다. 또한 직렬 가지의 공통 전하량 $6C$를 전압 $6V$로 혼동하거나, 가지 전체 전압 $11V$가 각 커패시터에 모두 걸린다고 판단하는 것이 핵심 함정이다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

먼저 병렬 가지의 전체 전압을 확인하고, 직렬 커패시터의 등가용량으로 공통 전하량을 구한 뒤, 각 커패시터에 대해 $V_i = Q/C_i$를 적용한다. 마지막에는 각 전압의 합이 가지 전체 전압과 같은지 검산한다.

### 암기 포인트

직렬 커패시터는 전하량이 같고, 전압은 커패시턴스에 반비례한다.

NoteBase

14. 평형 3상 회로의 Y결선에서 상전압이 100 [V], 상전류가 3 [A], 무효율이 80 [%]일 때, 유효전력[W]은?

① $180\sqrt{3}$

② $240\sqrt{3}$

③ 540

④ 720

**정답 3번**

**출제 포인트**

평형 3상 Y결선에서 무효율로부터 역률을 구한 뒤, 상전압과 상전류를 이용하여 유효전력을 계산하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 값: 상전압 $V_p = 100V$, 상전류 $I_p = 3A$, 무효율 $\sin\theta = 0.8$이다.
구해야 할 값: 3상 회로의 유효전력 $P$이다.
주의할 조건: Y결선에서는 상전류와 선전류가 같으며, 무효율은 역률이 아니므로 $\cos\theta$로 바꾸어야 한다.

**사용할 공식**

무효율과 역률의 관계는 $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$이다. 따라서 $\cos\theta = \sqrt{1 - 0.8^2} = 0.6$이다.
상전압과 상전류가 주어진 평형 3상 회로의 유효전력은 $P = 3V_pI_p\cos\theta$이다. 세 상에서 소비되는 유효전력의 합을 구하므로 이 공식을 사용한다.

**계산 과정**

1. 무효율로부터 역률을 구하면 $\cos\theta = \sqrt{1 - 0.8^2} = 0.6$이다.
2. Y결선이므로 $I_p = I_L = 3A$이다.
3. 유효전력은 $P = 3V_pI_p\cos\theta = 3 \times 100 \times 3 \times 0.6 = 540W$이다.

**선지 판단**

① X — $180\sqrt{3}W$은 상전압에 선간전압용 계수 $\sqrt{3}$을 적용하여 $\sqrt{3}V_pI_p\cos\theta$로 계산한 값이다. 상전압과 상전류를 사용할 때는 $3V_pI_p\cos\theta$이므로 올바른 값은 $540W$이다.
② X — $240\sqrt{3}W$은 무효율 0.8을 역률로 잘못 사용하고 상전압에 $\sqrt{3}$ 공식을 적용한 값이다. 역률은 0.6이고 올바른 값은 $540W$이다.
③ O — $3 \times 100 \times 3 \times 0.6 = 540W$이므로 계산 결과와 일치한다.
④ X — $720W$은 무효율 0.8을 그대로 역률로 보아 $3 \times 100 \times 3 \times 0.8$로 계산한 값이다. 무효율 0.8에 대응하는 역률은 0.6이므로 올바른 값은 $540W$이다.

NoteBase

### 오답 포인트

무효율 80%를 역률 80%로 착각하거나, 상전압이 주어졌는데 선간전압 공식의 $\sqrt{3}$을 그대로 붙이는 것이 함정이다. 이 문제에서는 먼저 $\sin\theta = 0.8$에서 $\cos\theta = 0.6$을 구하고, 상값 공식 $P = 3V_pI_p\cos\theta$을 적용해야 한다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

먼저 주어진 전압과 전류가 상값인지 선값인지 구분한다. 다음으로 무효율이면 $\sin\theta$, 역률이면 $\cos\theta$임을 확인한 뒤, 상값에는 $3V_pI_p\cos\theta$, 선값에는 $\sqrt{3}V_LI_L\cos\theta$를 적용한다.

### 암기 포인트

무효율은 $\sin\theta$, 역률은 $\cos\theta$이며, 3상 유효전력은 상값이면 $3V_pI_p\cos\theta$, 선값이면 $\sqrt{3}V_LI_L\cos\theta$이다.

NoteBase

15. 비사인파 교류에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 비사인파 교류는 교류분, 기본파, 고조파의 합성값이다.

② 왜형률은 $\frac{\text{제3고조파의 실횻값}}{\text{기본파의 실횻값}}$이다.

③ 푸리에 급수에 의해 무수히 많은 주파수 성분을 갖는 삼각함수의 집합이다.

④ 고조파 차수가 증가함에 따라 진폭도 증가한다.

**정답 3번**

### 출제 포인트

비사인파 교류를 푸리에 급수로 분해했을 때의 구성 성분, 왜형률의 정의, 고조파 차수와 진폭의 관계를 구별하는 문제이다.

### 핵심 개념

비사인파 교류: 시간에 따른 파형이 사인파가 아닌 주기파이며, 푸리에 급수로 직류분·기본파·고조파의 합으로 나타낼 수 있다.
기본파: 원래 주기와 같은 주파수를 갖는 성분이다.
고조파: 기본파 주파수의 정수배 주파수를 갖는 성분이다.
왜형률: 기본파 실효값에 대한 전체 고조파 실효값의 비이며, 전압의 경우 $K = \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + \cdots}}{V_1}$로 나타낸다.

### 선지별 해설

① X — '교류분'은 기본파·고조파와 나란히 놓이는 별도의 푸리에 성분이 아니다. 틀린 표현 '교류분'은 '직류분'으로 고쳐, 비사인파 주기파는 직류분, 기본파, 고조파의 합성값이라고 해야 한다.
② X — 왜형률의 분자는 제3고조파 하나의 실효값이 아니라 제2고조파 이상 전체 고조파 실효값의 제곱합에 대한 제곱근이다. 따라서 '제3고조파의 실효값/기본파의 실효값'은 '전체 고조파 실효값/기본파의 실효값'으로 고쳐야 한다.
③ O — 푸리에 급수는 주기적인 비사인파를 서로 다른 정수배 주파수를 갖는 사인·코사인 성분들의 합으로 나타낸다. 따라서 비사인파는 이론적으로 무수히 많은 주파수 성분을 갖는 삼각함수의 집합으로 표현할 수 있다.
④ X — 고조파 차수가 커질수록 진폭이 증가하는 것이 아니다. 일반적인 비사인파의 푸리에 성분은 고차로 갈수록 진폭이 대체로 감소하므로, '진폭도 증가한다'는 '진폭은 대체로 감소한다'로 고쳐야 한다.

### 오답 포인트

①의 '교류분'을 '직류분'처럼 읽거나, ②에서 대표적인 특정 고조파 하나와 전체 고조파를 혼동하기 쉽다. 왜형률은 한 고조파의 비가 아니라 모든 고조파를 합성한 실효값의 비라는 점이 핵심이다.

NoteBase

### 다시 나오면 이렇게 판단

비사인파 문항에서는 먼저 '직류분 + 기본파 + 고조파'로 분해한다. 왜형률은 전체 고조파를 제곱합의 제곱근으로 묶어 기본파로 나누는지 확인하고, 고차 고조파일수록 진폭이 대체로 작아지는 관계를 적용한다.

### 암기 포인트

비사인파는 직류분·기본파·고조파의 합이고, 왜형률은 전체 고조파 대 기본파의 비이다.

NoteBase

16. 전원 전압이 평형 3상이고 각 상의 부하 임피던스가 평형인 $\Delta-\Delta$ 회로에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
① 중성점을 접지할 수 있다.
② 각 상전류는 120 °의 위상차가 있다.
③ 선간 전압과 상전압의 크기는 동일하다.
④ 선전류는 상전류보다 30 °만큼 위상이 뒤진다.

**정답 1번**

### 출제 포인트

평형 Δ-Δ 회로에서 Δ결선의 중성점 유무와 선간전압·상전압, 선전류·상전류의 크기 및 위상 관계를 판단하는 문제이다.

### 조건 정리

전원과 부하가 모두 평형 Δ결선이다. Δ결선은 세 상이 폐회로를 이루므로 중성점이 없다. 또한 부하의 각 상 임피던스가 같아 세 상의 전압과 전류가 평형을 이룬다.

### 사용할 공식

평형 Δ결선의 관계는 다음과 같다.
$V_L = V_\phi$
$I_L = \sqrt{3} I_\phi$
선전류는 대응하는 상전류보다 위상이 30 ° 늦다. 각 상전류 사이의 위상차는 120 °이다. Δ결선에서는 각 상이 두 선 사이에 직접 연결되므로 선간전압과 상전압이 같고, 선전류는 한 접속점에 모이는 두 상전류의 벡터 차로 정해진다.

### 계산 과정

한 선의 선전류를 두 상전류의 벡터 차로 나타내면 $I_A = I_{AB} - I_{CA}$이다. 크기가 같고 위상이 120 ° 차이 나는 두 상전류를 벡터로 빼면 선전류의 크기는 $\sqrt{3} I_\phi$가 되고, 대응하는 상전류보다 위상이 30 ° 늦는다. 한편 Δ결선에는 세 상의 공통 접속점인 중성점이 존재하지 않는다.

NoteBase

**선지 판단**

① X — '중성점을 접지할 수 있다'가 틀린 표현이다. Δ결선에는 세 상의 공통점인 중성점이 없으므로 중성점 접지를 할 수 없다. 올바르게는 'Δ결선에는 중성점이 없다'이다.
② O — 평형 3상에서는 각 상전류의 크기가 같고 서로 120 °의 위상차를 가진다.
③ O — Δ결선의 각 상은 두 선 사이에 직접 연결되므로 상전압의 크기는 선간전압의 크기와 같다. 즉, $V_L = V_\phi$ 이다.
④ O — 선전류는 두 상전류의 벡터 차이므로 대응하는 상전류보다 위상이 30 ° 늦고, 크기는 $\sqrt{3} I_\phi$이다.

**오답 포인트**

Y결선의 중성점을 Δ결선에도 있다고 혼동하기 쉽다. 또한 Δ결선의 '선간전압과 상전압은 같다'는 전압 관계와 '선전류는 상전류보다 30 ° 늦고 크기는 $\sqrt{3}$배이다'라는 전류 관계를 서로 바꾸어 기억하면 안 된다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

먼저 결선 형태에서 중성점의 유무를 확인한 뒤, Δ결선은 $V_L = V_\phi$, $I_L = \sqrt{3} I_\phi$, 선전류가 상전류보다 30 ° 늦는다는 순서로 판단한다.

**암기 포인트**

Δ결선은 중성점이 없고, 전압은 선간값과 상값이 같으며, 선전류는 상전류의 $\sqrt{3}$배이고 위상은 30 ° 늦는다.

NoteBase

17. Y결선으로 접속된 평형 3상 전원에서 상전압이 220 [V]이라면 선간 전압[V]은?

① $\frac{220}{\sqrt{3}}$

② $220$

③ $220\sqrt{2}$

④ $220\sqrt{3}$

**정답 4번**

**출제 포인트**

이 문제는 평형 3상 Y결선에서 상전압과 선간전압의 관계를 이용해 선간전압을 구하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 값: 상전압 $V_P = 220V$

구해야 할 값: 선간전압 $V_L$

주의할 조건: Y결선에서는 선간전압이 상전압의 $\sqrt{3}$배이다.

**사용할 공식**

$V_L = \sqrt{3}V_P$

Y결선의 각 상전압은 중성점을 기준으로 서로 120 °의 위상차를 가지며, 두 상전압의 벡터 차인 선간전압의 크기가 상전압의 $\sqrt{3}$배가 되므로 이 공식을 사용한다.

**계산 과정**

1. 상전압 $V_P = 220V$를 공식에 대입한다.
2. $V_L = \sqrt{3} \times 220 = 220\sqrt{3}V$
3. 선간전압은 $220\sqrt{3}V$이다.

NoteBase

**선지 판단**

① X — $\frac{220}{\sqrt{3}}V$는 선간전압이 $220V$로 주어졌을 때 Y결선의 상전압을 구한 값이다. 이 문항에서는 상전압이 주어졌으므로 올바르게는 $220\sqrt{3}V$이다.
② X — $220V$는 주어진 상전압과 선간전압을 같게 본 값이다. Y결선에서는 두 전압이 같지 않으므로 올바르게는 $220\sqrt{3}V$이다.
③ X — $220\sqrt{2}V$는 실효값과 최댓값의 $\sqrt{2}$ 관계를 잘못 적용한 값이다. 이 문항은 상전압과 선간전압의 관계를 묻기 때문에 올바르게는 $\sqrt{3}$을 곱한 $220\sqrt{3}V$이다.
④ O — Y결선의 관계 $V_L = \sqrt{3}V_P$에 따라 선간전압은 $220\sqrt{3}V$이다.
계산 결과가 $220\sqrt{3}V$이므로 정답은 4번이다.

**오답 포인트**

상전압과 선간전압 중 어느 값이 주어졌는지를 반대로 읽으면 ①처럼 $\sqrt{3}$으로 나누게 된다. 또한 ③의 $\sqrt{2}$는 정현파의 실효값과 최댓값 사이의 관계이며, Y결선의 상전압과 선간전압 사이에는 $\sqrt{3}$이 적용된다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

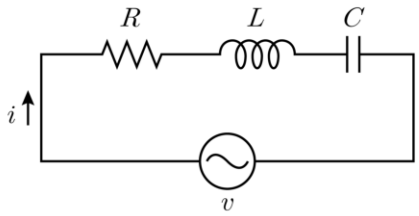
먼저 결선이 Y결선인지 확인하고, 주어진 값이 상전압이면 $\sqrt{3}$을 곱해 선간전압을 구하며, 주어진 값이 선간전압이면 $\sqrt{3}$으로 나누어 상전압을 구한다.

**암기 포인트**

Y결선에서는 $V_L = \sqrt{3}V_P$, 즉 선간전압은 상전압의 $\sqrt{3}$배이다.

NoteBase

18. 다음 $R-L-C$ 직렬 회로에서 임피던스 요소 중 주파수와 관련 없는 소자는?




① $R$
② $L$
③ $C$
④ $R,\ C$

**정답 1번**

**출제 포인트**

저항, 인덕터, 커패시터의 임피던스가 각주파수 $\omega$에 따라 달라지는지를 구분하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 회로: 교류 전원에 저항 $R$, 인덕터 $L$, 커패시터 $C$가 직렬로 연결되어 있다.
구해야 할 것: 임피던스가 주파수와 관련 없는 소자이다.
주의할 조건: 회로 전체의 임피던스가 아니라 각 소자의 임피던스를 비교한다.

**사용할 공식**

$Z_R = R, \qquad Z_L = j\omega L, \qquad Z_C = \frac{1}{j\omega C}$

여기서 $\omega = 2\pi f$이다. 저항의 임피던스 $Z_R$에는 $\omega$ 또는 주파수 $f$가 없지만, 인덕터와 커패시터의 임피던스에는 $\omega$가 포함되므로 이 식으로 주파수 의존성을 판단한다.

**계산 과정**

1. $Z_R = R$이므로 저항의 임피던스는 주파수와 무관하다.
2. $Z_L = j\omega L$이므로 인덕터의 임피던스 크기 $X_L = \omega L$은 주파수가 높아질수록 커진다.
3. $Z_C = \frac{1}{j\omega C}$이므로 커패시터의 임피던스 크기 $X_C = \frac{1}{\omega C}$은 주파수가 높아질수록 작아진다.

따라서 주파수와 관련 없는 소자는 저항 $R$이다.

NoteBase

**선지 판단**

① O — $Z_R = R$에는 주파수 항이 없으므로 저항 $R$의 임피던스는 주파수와 무관하다.
② X — $L$은 틀린 표현이다. 인덕터의 임피던스는 $Z_L = j\omega L$이므로 주파수에 비례하며, 올바르게는 주파수와 관련 없는 소자가 $R$이다.
③ X — $C$는 틀린 표현이다. 커패시터의 임피던스는 $Z_C = 1/(j\omega C)$이므로 주파수에 반비례하며, 올바르게는 주파수와 관련 없는 소자가 $R$이다.
④ X — $R, C$를 모두 고른 것이 틀리다. $R$은 주파수와 무관하지만 $C$는 주파수에 따라 임피던스가 변하므로, 올바르게는 $R$만 해당한다.

**오답 포인트**

커패시턴스 $C$ 자체가 일정하다는 사실과 커패시터의 임피던스가 일정하다는 주장을 혼동하기 쉽다. $C$가 일정해도 $Z_C = 1/(j\omega C)$이므로 임피던스는 주파수에 따라 변한다. 따라서 ④처럼 $R$과 $C$를 함께 고르면 안 된다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

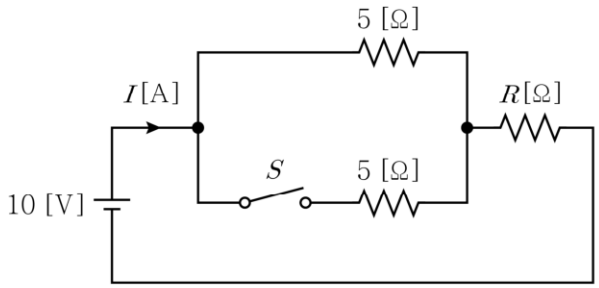
각 소자의 임피던스 식에 $\omega$가 포함되는지를 확인한다. $Z_R$에는 없고, $Z_L$과 $Z_C$에는 있으므로 저항만 주파수와 무관하다고 판단한다.

**암기 포인트**

$R$은 일정, $X_L = \omega L$은 주파수에 비례, $X_C = 1/(\omega C)$는 주파수에 반비례한다.

NoteBase

19. 다음의 회로에서 스위치 $S$를 닫았을 때의 전체 전류 $I$가 스위치 $S$를 열었을 때의 전체 전류 $I$의 1.5배가 되었다면 저항 $R[\Omega]$은?




① 2.5
② 5
③ 7.5
④ 10

**정답 1번**

**출제 포인트**

스위치를 열었을 때와 닫았을 때의 합성저항을 각각 구하고, 전체 전류의 비를 이용해 미지 저항 $R$을 구하는 문제이다.

**조건 정리**

전원 전압은 $10V$이다.
스위치가 열리면 위쪽 5Ω만 연결되어 $R$과 직렬이 된다.
스위치가 닫히면 두 5Ω 저항이 병렬로 연결되고, 그 병렬 합성저항이 $R$과 직렬이 된다.
닫았을 때의 전체 전류는 열었을 때의 전체 전류의 1.5배이다.

**사용할 공식**

두 저항의 병렬 합성저항은 $R_p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$이고, 옴의 법칙에 따른 전체 전류는 $I = \frac{V}{R_{eq}}$이다.
스위치 개폐에 따라 회로의 합성저항이 달라지므로 각 상태의 전류를 옴의 법칙으로 나타내고 주어진 전류비를 적용한다.

**계산 과정**

1. 스위치를 열었을 때의 합성저항과 전체 전류는 각각 $R_{open} = R + 5$와 $I_{open} = \frac{10}{R+5}$이다.
2. 스위치를 닫으면 5Ω 두 개의 병렬 합성저항은 $5 \parallel 5 = \frac{5 \times 5}{5+5} = 2.5\Omega$이므로 $I_{closed} = \frac{10}{R+2.5}$이다.
3. $I_{closed} = 1.5 I_{open}$을 적용하면 $\frac{10}{R+2.5} = 1.5 \frac{10}{R+5}$
4. 양변을 정리하면 $R + 5 = 1.5(R + 2.5)$, 즉 $R + 5 = 1.5R + 3.75$이므로 $R = 2.5\Omega$이다.

NoteBase

### 선지 판단

① O — 계산 결과 $R = 2.5\Omega$이므로 맞는다.
② X — 5Ω는 계산 결과와 다르다. 올바르게는 $R = 2.5\Omega$이다.
③ X — 7.5Ω는 계산 결과와 다르다. 올바르게는 $R = 2.5\Omega$이다.
④ X — 10Ω는 계산 결과와 다르다. 올바르게는 $R = 2.5\Omega$이다.
따라서 정답은 1번이다.

### 오답 포인트

스위치를 닫으면 아래쪽 가지가 추가되므로 두 5Ω 저항은 직렬이 아니라 병렬이 된다. 또한 전압이 일정할 때 전류는 합성저항에 반비례하므로, 전류가 1.5배가 되었다고 합성저항도 1.5배로 두면 안 된다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

스위치의 각 상태에서 실제로 연결된 가지를 먼저 확인하고, 합성저항을 구한 뒤 $I = V/R_{eq}$로 각 전류를 표현하여 주어진 전류비를 적용한다.

### 암기 포인트

같은 저항 두 개를 병렬로 연결한 합성저항은 한 저항의 절반이며, 일정 전압에서는 전류와 합성저항이 반비례한다.

NoteBase

20. 저항 $R$ 2개를 직렬로 연결하였을 때의 소비전력을 $P_A$[W], 저항 $R$ 3개를 병렬로 연결하였을 때의 소비전력을 $P_B$[W]라고 했을 때, 소비전력의 비$\left(\frac{P_A}{P_B}\right)$는? (단, 각각 $R$의 저항값은 동일하며, 직렬회로와 병렬회로에 가한 각각의 전압 크기는 같다)

① $\frac{1}{6}$

② $\frac{1}{3}$

③ 3

④ 6

**정답 1번**

**출제 포인트**

동일한 전압이 걸릴 때 직렬회로와 병렬회로의 합성저항을 구한 뒤, 전체 소비전력 공식 $P = V^2/R_{eq}$을 이용하여 소비전력의 비를 계산하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 값: 저항값이 각각 $R$인 저항 2개의 직렬회로와 저항 3개의 병렬회로이다.
구해야 할 값: 전체 소비전력의 비 $P_A/P_B$이다.
주의할 조건: 두 회로에 걸리는 전압의 크기는 같으므로 이를 모두 $V$로 놓는다.

**사용할 공식**

직렬 합성저항은 $R_A = R + R = 2R$이다.
동일한 저항 3개의 병렬 합성저항은 $R_B = \frac{R}{3}$이다.
회로 전체의 소비전력은 $P = \frac{V^2}{R_{eq}}$이다. 두 회로의 전압이 같고 합성저항이 서로 다르므로 이 공식을 사용한다.

**계산 과정**

1. 직렬회로의 소비전력은 $P_A = \frac{V^2}{2R}$이다.
2. 병렬회로의 소비전력은 $P_B = \frac{V^2}{\frac{R}{3}} = \frac{3V^2}{R}$이다.
3. 따라서
$\frac{P_A}{P_B} = \frac{V^2}{2R} \cdot \frac{R}{3V^2} = \frac{1}{6}$
이다.

NoteBase

### 선지 판단

① O — 계산 결과 $P_A/P_B = 1/6$이므로 옳다.
② X — 1/3은 직렬회로의 합성저항 $2R$을 반영하지 않은 값이다. 올바른 비는 1/6이다.
③ X — 3은 병렬회로의 소비전력이 $3V^2/R$이라는 사실만 보고 직렬회로와의 비를 완성하지 않은 값이다. 올바른 비는 $P_A/P_B = 1/6$이다.
④ X — 6은 구한 비의 분자와 분모를 뒤집어 $P_B/P_A$를 계산한 값이다. 문제에서 요구한 $P_A/P_B$는 1/6이다.

### 오답 포인트

저항의 개수만 비교하거나 소비전력을 저항에 비례한다고 생각하면 틀리기 쉽다. 전압이 같을 때 전체 소비전력은 합성저항에 반비례한다. 또한 문제에서 요구한 비가 $P_A/P_B$인지 $P_B/P_A$인지 구분해야 한다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

먼저 각 회로의 합성저항을 구하고, 동일 전압 조건에서는 $P = V^2/R_{eq}$을 적용한다. 마지막에는 요구된 비의 분자와 분모 순서를 확인한다.

### 암기 포인트

동일 전압에서는 $P \propto 1/R_{eq}$이다. 직렬은 합성저항이 커져 전체 전력이 작아지고, 병렬은 합성저항이 작아져 전체 전력이 커진다.

NoteBase