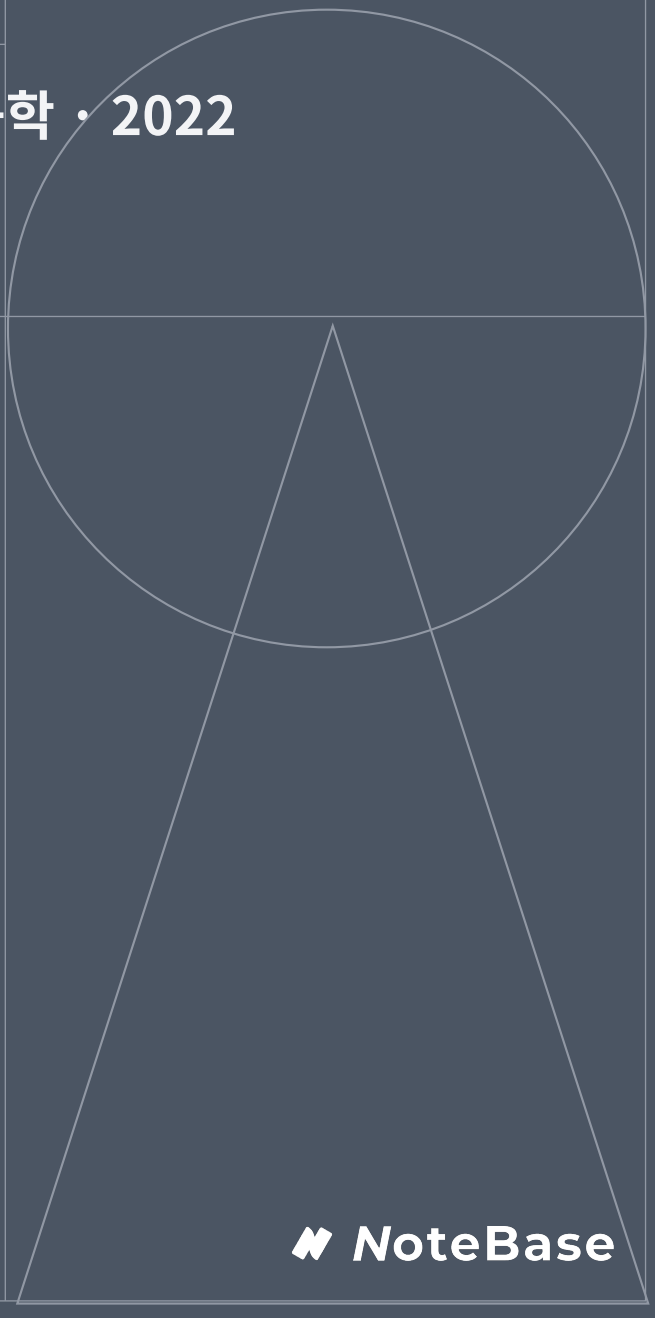
기출OX 해설집

공무원/군무원/9급 · 전자공학 · 2022



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/군무원/9급 · 전자공학 · 2022

공무원/군무원/9급 · 전자공학 · 2022

1. 다음 설명 중 가장 적절하지 않은 것은?
   ① 자속밀도의 단위는 가우스[G]로 나타낸다.
   ② 전류가 흐르는 직선에는 자속선이 전선 주위에 발생하여 자기장이 생성된다.
   ③ 자기장의 세기는 코일 내부에 특별한 코어(core)를 둠으로써 크게 증가시킬 수 있다.
   ④ 코어를 사용하면 코일 내부 및 주위 자성의 총량을 실제로 증가 시킬 수 있다.

정답 4번

출제 포인트

자속밀도의 단위, 전류가 만드는 자기장, 코어가 자기장에 미치는 효과를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

자속밀도는 단위 면적을 통과하는 자속의 크기이며, 가우스(G)는 CGS 단위계에서 사용하는 단위이다. 직류가 흐르는 도선 주위에는 일정한 방향의 자기장이 형성된다. 코어는 투자율이 큰 물질로서 자기회로의 자기저항을 낮추고 자속을 코어 쪽에 집중시켜 코일 내부의 자속밀도를 크게 한다.

선지별 해설

① O — 가우스(G)는 자속밀도의 단위이다. 다만 SI 단위계에서는 테슬라(T)를 사용한다.
② O — 직류가 도선을 따라 흐르면 도선 둘레에 동심원 모양의 자속선이 형성되어 자기장이 생긴다. 전류의 방향이 일정하므로 자기장의 방향도 일정하다.
③ O — 코일 안에 투자율이 큰 강자성체 코어를 넣으면 자기저항이 감소하고 자속이 집중되므로 코일 내부의 자속밀도를 크게 높일 수 있다.
④ X — 틀린 표현은 '코일 내부 및 주위 자성의 총량을 실제로 증가시킨다'이다. 코어가 자기를 새로 만들어 자성의 총량을 늘리는 것은 아니다. 올바르게는 '코어는 자속이 지나기 쉬운 경로를 제공하여 자속을 코어 내부에 집중시키고 코일 내부의 자속밀도를 높인다'라고 표현한다.

NoteBase

오답 포인트

③의 '자기장을 크게 한다'와 ④의 '자성의 총량을 증가시킨다'를 같은 뜻으로 보면 틀리기 쉽다. 코어의 핵심 효과는 자기를 새로 생성하는 것이 아니라 높은 투자율로 자속의 경로를 바꾸고 집중시키는 데 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

전류는 자기장의 원인이고, 코어는 그 자기장이 통과하기 쉬운 경로이다. 따라서 코어 관련 선지는 '자속 집중·자기저항 감소·자속밀도 증가'이면 맞고, '자기를 새로 생성하여 자성의 총량을 증가'라고 하면 틀린 표현으로 판단한다.

암기 포인트

전류는 자기장을 만들고, 코어는 자속을 모은다.

NoteBase

2. 전자회로에서 전압을 측정하기 위한 전압계가 가져야 하는 일반적 특성으로 가장 적절한 것은?
① 큰 전류를 잘 견디는 능력
② 가능한 가장 큰 감도
③ 높은 내부 저항
④ 낮은 내부 저항

정답 3번

출제 포인트

전압계가 측정 대상 회로에 미치는 영향을 줄이기 위해 갖추어야 할 내부 저항의 특성을 묻는 문제이다.

핵심 개념

전압계는 측정하려는 두 지점에 병렬로 연결하여 전위차를 재는 계기이다. 전압계로 흐르는 전류가 작아야 원래 회로의 상태를 거의 바꾸지 않으므로 내부 저항은 매우 커야 하며, 이상적인 전압계의 내부 저항은 무한대이다.

선지별 해설

① X — '큰 전류를 잘 견디는 능력'은 전압계의 핵심 일반 특성이 아니다. 전압계에는 큰 전류가 흐르지 않도록 해야 하며, 올바르게는 내부 저항이 커서 계기로 유입되는 전류가 매우 작아야 한다.
② X — '가능한 가장 큰 감도'만으로 전압계의 가장 기본적인 회로 조건을 나타낼 수 없다. 감도는 작은 전압 변화에 반응하는 정도와 관련되지만, 이 문항에서 요구하는 일반적 특성은 측정 회로의 부하 효과를 줄이는 높은 내부 저항이다.
③ O — 전압계는 회로에 병렬로 연결되므로 내부 저항이 높아야 전압계로 흐르는 전류가 작아지고 측정 대상 회로의 전압을 덜 변화시킨다.
④ X — '낮은 내부 저항'은 전압계에 부적절하다. 내부 저항이 낮으면 전압계가 많은 전류를 끌어가 회로 상태와 측정값을 변화시키므로, 올바르게는 높은 내부 저항이다.

오답 포인트

①의 큰 전류 내량이나 ②의 감도가 계기의 성능을 나타내는 말이라는 이유만으로 고르기 쉽다. 그러나 전압계의 연결 방식은 병렬이며, 이때 원래 회로를 방해하지 않는 직접적인 조건은 높은 내부 저항이다.

다시 나오면 이렇게 판단

계기의 연결 방식을 먼저 본다. 전압계는 병렬 연결이므로 내부 저항이 클수록 좋고, 전류계는 직렬 연결이므로 내부 저항이 작을수록 좋다고 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

전압계는 병렬·고저항, 전류계는 직렬·저저항이다.

NoteBase

3. 다음 중 일반적인 리튬이온(Li-ion) 전지에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 크기에 비해 용량이 큰 편이라, 휴대기기에 많이 사용된다.
② 동일 크기의 니켈-카드뮴 전지보다 밀도가 높기 때문에 용량이 크다.
③ 메모리 현상이 미미하여 용량이 줄어들지 않아 오랫동안 사용 가능하다.
④ 높은 온도에서 폭발 가능성이 있으나 니켈-카드뮴 전지보다 가격이 저렴하다.

정답 4번

출제 포인트

리튬이온전지의 에너지 밀도, 메모리 현상, 안전성 및 가격 특성을 니켈-카드뮴 전지와 비교할 수 있는지를 묻는 문항이다.

핵심 개념

리튬이온전지는 리튬 이온이 양극과 음극 사이를 이동하면서 충전과 방전을 하는 이차전지로, 에너지 밀도가 높고 메모리 현상이 거의 없다는 장점이 있다. 니켈-카드뮴 전지는 니켈과 카드뮴을 전극 재료로 사용하는 이차전지로, 리튬이온전지보다 에너지 밀도가 낮고 메모리 현상이 비교적 뚜렷하다. 다만 리튬이온전지는 고온이나 과충전 등의 비정상 상태에서 열폭주 위험이 있으므로 보호회로와 온도 관리가 필요하며, 일반적으로 니켈-카드뮴 전지보다 가격이 비싸다.

선지별 해설

① O — 리튬이온전지는 크기와 무게에 비해 저장할 수 있는 에너지가 큰 편이어서 스마트폰·노트북 등 휴대기기에 널리 사용된다.
② O — 여기서 '밀도'는 재료의 질량밀도가 아니라 에너지 밀도를 뜻한다. 리튬이온전지는 같은 크기의 니켈-카드뮴 전지보다 에너지 밀도가 높아 더 많은 에너지를 저장할 수 있다.
③ O — 리튬이온전지는 메모리 현상이 거의 없어 불완전한 충전과 방전을 반복해도 메모리 현상 때문에 유효 용량이 줄어드는 문제가 작다. 다만 모든 전지가 사용에 따라 자연적으로 열화되는 것까지 없다는 뜻은 아니다.
④ X — 고온에서 열폭주와 화재·폭발의 위험이 커질 수 있다는 부분은 맞지만, '니켈-카드뮴 전지보다 가격이 저렴하다'는 표현이 틀렸다. 올바르게는 '리튬이온전지는 일반적으로 니켈-카드뮴 전지보다 가격이 비싸다'이다.

NoteBase

오답 포인트

④는 앞부분의 고온 위험성이 맞기 때문에 문장 전체를 옳다고 판단하기 쉽다. 그러나 한 선지에 두 특성이 함께 제시되면 각각을 따로 확인해야 하며, 뒤의 '가격이 저렴하다'가 틀려 선지 전체가 옳지 않다. 또한 ②의 '밀도'는 물질 자체의 밀도가 아니라 단위 무게 또는 부피당 저장 에너지인 에너지 밀도를 의미한다.

다시 나오면 이렇게 판단

리튬이온전지는 '높은 에너지 밀도·메모리 현상 거의 없음·휴대기기 활용'은 장점으로, '고온·과충전 시 열폭주 위험·보호회로 필요·상대적으로 높은 가격'은 단점으로 구분한다. 복합 선지는 각 절을 분리하여 하나라도 틀린 부분이 있는지 확인한다.

암기 포인트

리튬이온전지: 고에너지 밀도, 메모리 현상 거의 없음, 고온 안전관리 필요, 가격은 상대적으로 높음.

NoteBase

4. 입력이 10[mW]이고, 출력이 10[W]인 전력증폭의 데시벨[dB] 이득값으로 가장 적절한 것은?
① 30[dB]
② 60[dB]
③ 300[dB]
④ 600[dB]

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 입력 전력과 출력 전력의 비를 전력 이득의 데시벨 값으로 변환하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 입력 전력은 $P_{in} = 10mW$, 출력 전력은 $P_{out} = 10W$이다.
구해야 할 값: 전력 증폭기의 데시벨 이득 G_{dB}이다.
주의할 조건: 두 전력의 단위를 같게 맞추면 $10W = 10{,}000mW$이므로 전력비는 1,000이다.

사용할 공식

전력 이득의 데시벨 값은 다음과 같다.
$G_{dB} = 10\log_{10}\left(\frac{P_{out}}{P_{in}}\right)$
입력과 출력이 모두 전력으로 주어졌으므로 전력비에 $10\log_{10}$을 적용한다.

계산 과정

1. 출력 전력을 입력 전력과 같은 단위로 바꾸면 $10W = 10{,}000mW$이다.
2. 전력비는 $P_{out}/P_{in} = 10{,}000/10 = 1{,}000 = 10^3$이다.
3. 따라서 $G_{dB} = 10\log_{10}(10^3) = 10 \times 3 = 30dB$ 이다.

선지 판단

① O — 계산 결과가 $30dB$이므로 옳다.
② X — $60dB$은 전력비에 $20\log_{10}$을 잘못 적용한 값이다. 틀린 표현 $60dB$은 $30dB$로 고쳐야 한다.
③ X — 전력비 1,000에 상용로그를 적용하면 3이므로 $300dB$이 될 수 없다. 틀린 표현 $300dB$은 $30dB$로 고쳐야 한다.
④ X — 전력 이득 공식에 대입한 결과는 $30dB$이므로 $600dB$은 계산 결과와 일치하지 않는다. 틀린 표현 $600dB$은 $30dB$로 고쳐야 한다.

NoteBase

오답 포인트

입력의 mW와 출력의 W를 같은 단위로 바꾸지 않거나, 전력비인데도 전압비·전류비에 쓰는 계수 20을 적용하면 오답이 된다. 특히 ②의 $60dB$은 전력비에 $20\log_{10}$을 적용한 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

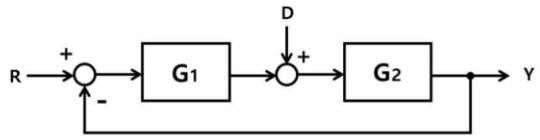
입력과 출력의 단위를 먼저 통일하고 전력비를 구한 뒤 $10\log_{10}$을 적용한다. 전력비가 10^{n}이면 데시벨 전력 이득은 $10ndB$이다.

암기 포인트

전력비는 $10\log_{10}$, 전압비·전류비는 같은 임피던스 조건에서 $20\log_{10}$이다.

NoteBase

5. 다음과 같은 블록선도에서 출력 Y를 표현한 것으로 가장 적절한 것은?



① $\frac{G_1G_2}{1+G\ G_2}R+\frac{G_1}{1+G_1G_2}D$

② $Y=\frac{G_1G_2}{1+G_1G_2}R+\frac{G_2}{1+G_1G_2}D$

③ $Y=\frac{G_1G_2}{1+G_1G_2}R-\frac{G_1}{1+G_1G_2}D$

④ $Y=\frac{G_1G_2}{1+G_1G_2}R-\frac{G_2}{1+G_1G_2}D$

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 단위 음의 피드백계에서 기준입력 R과 중간 지점에 더해지는 외란 D가 출력 Y에 미치는 영향을 각각 구하는 문제이다.

조건 정리

피드백 신호는 출력 Y이고 첫 번째 합산점에서 음(-)으로 입력되므로 오차는 $e = R - Y$이다. 외란 D는 G_1을 지난 뒤 두 번째 합산점에서 양(+)으로 더해지고, 그 합은 G_2를 거쳐 출력이 된다. 따라서 기준입력 경로에는 G_1G_2가, 외란 경로에는 외란 이후의 블록인 G_2만 곱해진다.

사용할 공식

블록선도의 신호 관계는 다음과 같다.

$e = R - Y$

$Y = G_2(G_1e + D)$

음의 피드백 때문에 출력 Y가 입력 쪽 식에 다시 포함되므로 이 관계식을 Y에 관해 정리한다.

NoteBase

계산 과정

오차를 출력식에 대입하면

$Y = G_2\{G_1(R - Y) + D\}$

이다. 전개하면

$Y = G_1G_2R - G_1G_2Y + G_2D$

이고, 출력항을 왼쪽으로 모으면

$(1 + G_1G_2)Y = G_1G_2R + G_2D$

이다. 따라서

$Y = \frac{G_1G_2}{1 + G_1G_2}R + \frac{G_2}{1 + G_1G_2}D$

가 된다.

선지 판단

① X — 기준입력 항은 맞지만 외란 항의 분자를 G_1으로 둔 점이 틀리다. 외란은 G_1 뒤에서 들어가므로 G_1을 통과하지 않는다. 올바르게는 외란 항이 $\frac{G_2}{1 + G_1G_2}D$이다.

② O — R에 대한 전달함수는 $\frac{G_1G_2}{1 + G_1G_2}$, D에 대한 전달함수는 $\frac{G_2}{1 + G_1G_2}$이므로 전체 출력식과 일치한다.

③ X — 외란 항의 분자를 G_1으로 둔 것과 외란 항을 음(-)으로 둔 것이 모두 틀리다. 외란은 G_2 앞에서 양(+)으로 더해지므로 올바르게는 $+\frac{G_2}{1 + G_1G_2}D$이다.

④ X — 외란 경로의 분자 G_2는 맞지만 부호를 음(-)으로 둔 점이 틀리다. 두 번째 합산점에서 D가 양(+)으로 입력되므로 올바르게는 $+\frac{G_2}{1 + G_1G_2}D$이다.

오답 포인트

외란 전달경로에 전체 순방향 전달함수 G_1G_2를 그대로 적용하거나, 첫 번째 합산점의 음의 피드백 부호를 외란의 부호로 착각하기 쉽다. 외란 항의 분자는 외란이 들어온 지점 뒤의 블록만 곱하고, 외란의 부호는 외란이 연결된 두 번째 합산점의 기호로 결정한다.

다시 나오면 이렇게 판단

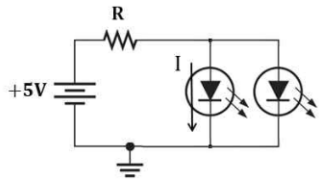
각 입력을 하나씩 따라가며 합산점의 부호와 그 입력 이후에 통과하는 블록을 확인한다. 그다음 피드백으로 생긴 출력항을 한쪽으로 모아 공통분모를 만든다.

암기 포인트

외란 전달함수의 분자는 외란 주입점 이후의 경로, 분모는 폐루프 특성식 $1 + G_1G_2$이다.

NoteBase

6. 다음 회로에서 LED의 전압강하가 2[V]일 때, 1개의 LED에 흐르는 전류 I가 약 10[mA]가 되도록 저항 R 값을 구할 때 가장 적절한 것은?



① 300[Ω] ② 200[Ω]
③ 150[Ω] ④ 100[Ω]

정답 3번

출제 포인트

병렬 연결된 두 LED에 흐르는 전류의 합과 저항 양단의 전압을 이용하여 전류 제한 저항을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전원 전압은 $5V$, LED 전압강하는 $2V$, LED 1개에 흐르는 전류는 $10mA$이다.
구해야 할 값: 직렬 저항 R이다.
주의할 조건: LED 2개가 병렬이므로 저항에 흐르는 전류는 각 LED 전류의 합인 $20mA$이다.

사용할 공식

저항 양단 전압은 $V_R = 5 - 2 = 3V$이다. 옴의 법칙에 따라
$R = \frac{V_R}{I_R}$
를 사용한다. 저항은 전원과 병렬 LED 묶음 사이에 직렬로 연결되어 있으므로, 저항 전류 I_R에는 두 LED의 전류를 합한 값을 넣는다.

계산 과정

1. 두 LED의 전체 전류는 $I_R = 10mA + 10mA = 20mA = 0.02A$이다.
2. 저항에 걸리는 전압은 $V_R = 5V - 2V = 3V$이다.
3. 따라서
$R = \frac{3V}{0.02A} = 150\Omega$
이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 300Ω은 저항 전류를 LED 1개분인 10mA로 잘못 잡았을 때 나오는 값이다. 두 LED의 합성 전류 20mA를 적용한 올바른 저항값은 150Ω이다.
② X — 200Ω이면 전체 전류는 3V/200Ω = 15mA이고, 동일한 LED에 균등하게 나뉜다고 보면 1개당 약 7.5mA가 되어 조건과 다르다. 올바르게는 150Ω이다.
③ O — 150Ω이면 전체 전류가 3V/150Ω = 20mA이므로 LED 1개당 약 10mA가 흐른다.
④ X — 100Ω이면 전체 전류는 3V/100Ω = 30mA이고, 동일한 LED에 균등하게 나뉜다고 보면 1개당 약 15mA가 되어 조건보다 크다. 올바르게는 150Ω이다.

오답 포인트

①의 300Ω은 LED 1개에 흐르는 10mA만 저항 전류로 사용하게 만드는 함정이다. 병렬 가지의 전류는 나뉘지만, 가지로 들어가기 전 저항에는 두 가지 전류의 합인 20mA가 흐른다.

다시 나오면 이렇게 판단

병렬 LED의 개수와 각 LED의 목표 전류를 곱해 전체 전류를 구한 뒤, 전원 전압에서 LED 전압강하를 뺀 값을 그 전체 전류로 나누어 저항을 계산한다. 마지막에는 mA를 A로 변환했는지 확인한다.

암기 포인트

병렬 LED 전류는 합산한다. 이 회로에서는 $R = (5 - 2)V/(2 \times 10mA) = 150\Omega$이다.

NoteBase

7. R-L-C 직렬회로의 경우 시정수의 값이 작을수록 과도현상이 소멸되는 시간은 어떻게 되는가?
① 과도 상태가 없다.
② 관계없다.
③ 길어진다.
④ 짧아진다.

정답 4번

출제 포인트

시정수의 크기와 R-L-C 직렬회로의 과도현상이 감쇠하여 사라지는 시간의 관계를 묻는 문제이다.

핵심 개념

시정수는 회로의 과도응답이 얼마나 빠르게 감쇠하는지를 나타내는 시간 척도이다. 과도응답의 감쇠 포락선은 일반적으로 $e^{-t/\tau}$ 형태로 나타나므로, 시정수 τ가 작을수록 감쇠가 빠르고 정상상태에 더 빨리 도달한다. 따라서 과도현상이 소멸되는 시간도 짧아진다.

선지별 해설

① X — '과도 상태가 없다'는 표현이 틀리다. R-L-C 회로에서는 스위칭이나 입력 변화 뒤 저장 에너지가 변하면서 과도 상태가 나타날 수 있다. 올바르게는 '시정수가 작을수록 과도 상태가 더 빨리 소멸한다'이다.
② X — '관계없다'는 표현이 틀리다. 시정수는 과도응답의 감쇠 속도를 정하므로 소멸 시간과 직접 관계가 있다. 올바르게는 '시정수가 작을수록 소멸 시간이 짧아진다'이다.
③ X — '길어진다'는 표현이 틀리다. 시정수가 작아지면 감쇠가 빨라진다. 올바르게는 '과도현상이 소멸되는 시간은 짧아진다'이다.
④ O — 시정수가 작을수록 과도응답이 빠르게 감쇠하여 정상상태에 일찍 도달하므로 소멸 시간은 짧아진다.

오답 포인트

시정수가 작다는 것을 과도현상 자체가 발생하지 않는다는 뜻으로 오해하거나, 시정수와 소멸 시간을 반비례 관계로 잘못 기억하기 쉽다. 시정수는 과도현상의 존재 여부가 아니라 감쇠 속도와 지속 시간을 나타내며, 시정수와 소멸 시간은 같은 방향으로 변한다.

다시 나오면 이렇게 판단

과도응답에서 시정수가 작으면 빠른 감쇠·빠른 정상상태 도달·짧은 소멸 시간으로 판단하고, 시정수가 크면 느린 감쇠·긴 소멸 시간으로 판단한다.

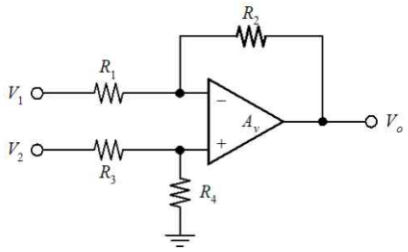
NoteBase

암기 포인트

작은 시정수는 빠른 감쇠와 짧은 과도시간을 뜻한다.

NoteBase

8. 다음 회로의 입력 $V_1 = 2[\mathrm{V}]$와 $V_2 = 4[\mathrm{V}]$에 대한 출력 V_o로 가장 적절한 것은?
(단, $R_1 = R_3 = 5[\mathrm{k\Omega}]$, $R_2 = R_4 = 10[\mathrm{k\Omega}]$)



① $-1[\mathrm{V}]$ ② $1[\mathrm{V}]$
③ $4[\mathrm{V}]$ ④ $-4[\mathrm{V}]$

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 음의 피드백이 걸린 이상적 연산증폭기에서 비반전 입력의 분압 전압과 가상단락 원리를 이용해 출력 전압 V_o를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $V_1 = 2V, V_2 = 4V, R_1 = R_3 = 5k\Omega, R_2 = R_4 = 10k\Omega$이다.
구해야 할 값: 출력 전압 V_o이다.
주의할 조건: 이상적 연산증폭기의 입력 전류는 0이고, 음의 피드백이므로 두 입력 단자의 전압은 같다. 즉, $V_- = V_+$이다.

사용할 공식

비반전 입력 전압은 분압식으로 구한다.
$V_+ = V_2 \frac{R_4}{R_3 + R_4}$
반전 입력 노드에서는 키르히호프의 전류 법칙을 적용한다.
$\frac{V_1 - V_-}{R_1} + \frac{V_o - V_-}{R_2} = 0$
비반전 입력에는 R_3와 R_4가 분압 회로를 이루고, 반전 입력에는 입력 전류가 흐르지 않으므로 위 두 식을 사용할 수 있다.

NoteBase

계산 과정

1. 비반전 입력 전압을 구한다.

$V_+ = 4 \times \frac{10}{5+10} = \frac{8}{3}V$

2. 가상단락에 의해 $V_- = V_+ = \frac{8}{3}V$이다.

3. 반전 입력 노드의 전류 관계를 정리한다.

$V_o = V_- + \frac{R_2}{R_1}(V_- - V_1)$

4. 수치를 대입한다.

$V_o = \frac{8}{3} + \frac{10}{5}\left(\frac{8}{3} - 2\right) = \frac{8}{3} + \frac{4}{3} = 4V$

선지 판단

① X — 계산 결과는 $4V$이므로 '$-1V$'는 틀리다. 올바르게는 $V_o = 4V$이다.

② X — 계산 결과는 $4V$이므로 '$1V$'는 틀리다. 올바르게는 $V_o = 4V$이다.

③ O — 비반전 입력의 분압 전압과 반전 입력 노드의 전류 관계를 적용하면 $V_o = 4V$이므로 맞다.

④ X — 계산 결과는 양의 $4V$이므로 '$-4V$'는 부호가 틀리다. 올바르게는 $V_o = 4V$이다.

오답 포인트

이 회로를 단순한 반전증폭기로 보고 비반전 입력을 접지된 것으로 처리하면 안 된다. V_2가 R_3-R_4 분압 회로를 통해 비반전 입력에 기준 전압을 만들므로, 먼저 $V_+ = 8/3V$를 구해야 한다. 특히 ④의 $-4V$는 출력의 크기만 맞추고 부호를 기계적으로 음수로 정한 경우에 선택하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

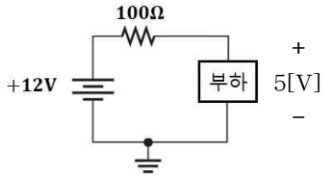
연산증폭기 계산은 비반전 입력 전압 계산, 가상단락으로 반전 입력 전압 결정, 반전 입력 노드에 KCL 적용, 출력 부호 검산의 순서로 판단한다.

암기 포인트

음의 피드백이 걸린 이상적 연산증폭기는 입력 전류가 0이고 $V_- = V_+$이다. 비반전 입력이 접지되지 않았다면 그 전압을 먼저 계산한다.

NoteBase

9. 다음과 같은 회로에서 부하의 전압이 5[V]라면, 부하에서 소모되는 전력으로 가장 적절한 것은?



① 250[mW] ② 350[mW]
③ 490[mW] ④ 1440[mW]

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 직렬회로에서 저항의 전압 강하로 회로 전류를 구한 뒤, 부하 전력 $P_L = V_L I$를 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전원 전압 $V_S = 12V$, 저항 $R = 100\Omega$, 부하 전압 $V_L = 5V$이다.
구해야 할 값: 부하에서 소비되는 전력 P_L이다.
주의할 조건: 저항과 부하는 직렬이므로 같은 전류가 흐르며, 저항에 걸리는 전압은 전원 전압과 부하 전압의 차이다.

사용할 공식

저항의 전압 강하는 $V_R = V_S - V_L$이고, 옴의 법칙에 따른 회로 전류는 $I = V_R/R$이다. 부하 전력은 $P_L = V_L I$이다. 저항과 부하가 직렬로 연결되어 같은 전류가 흐르므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 저항의 전압 강하는 $V_R = 12 - 5 = 7V$이다.
2. 회로 전류는 $I = 7/100 = 0.07A$이다.
3. 부하 전력은 $P_L = 5 \times 0.07 = 0.35W = 350mW$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $250mW$는 부하 전압 $5V$를 잘못하여 100Ω 저항에 직접 적용한 $5^2/100$의 값이다. 100Ω은 부하가 아니라 직렬 저항이므로, 올바른 부하 전력은 $350mW$이다.
② O — 부하 전압 $5V$와 직렬 전류 $0.07A$를 곱하면 $P_L = 350mW$가 된다.
③ X — $490mW$는 직렬 저항이 소비하는 전력 $I^2R = (0.07)^2 \times 100$이다. 이는 부하 전력이 아니며, 올바른 부하 전력은 $350mW$이다.
④ X — $1440mW$는 전원 전압 $12V$ 전체가 100Ω 저항에 걸린다고 잘못 보고 계산한 $12^2/100$의 값이다. 실제 저항 전압은 $7V$이고, 올바른 부하 전력은 $350mW$이다.

오답 포인트

부하 전압 $5V$를 직렬 저항의 전압으로 착각하면 ①을, 저항 소비전력을 부하 소비전력으로 착각하면 ③을 고르게 된다. 직렬 저항의 전압은 반드시 $12 - 5 = 7V$로 먼저 구해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

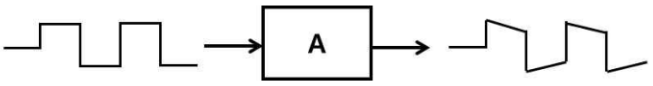
직렬 전원·저항·부하 회로에서는 전원 전압에서 부하 전압을 빼 저항 전압을 구하고, $I = V_R/R$로 공통 전류를 계산한 뒤, 요구된 소자의 전압과 그 전류를 곱해 전력을 판단한다.

암기 포인트

직렬회로는 전류가 같고 전압이 나뉜다. 부하 전력은 $P_L = V_L I$이다.

NoteBase

10. RC 결합 증폭기 A에 구형파 전압을 입력하면, 다음 그림과 같은 출력이 나왔다. 이 증폭기의 주파수 특성에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?



① 저역 주파수 특성이 좋지 않다.
② 중역 주파수 특성이 좋지 않다.
③ 고역 주파수 특성이 좋지 않다.
④ 저역과 고역 주파수 특성이 모두 좋지 않다.

정답 1번

출제 포인트

구형파의 수평 구간이 평평하게 유지되지 않고 기울어지는 현상은 저주파 성분이 충분히 증폭되지 않을 때 나타나는 저주파 왜곡이다.

선지별 해설

① O — 출력 구형파의 윗부분과 아랫부분에 기울어짐이 나타나므로 저역 주파수 특성이 좋지 않다.
② X — 중역 주파수 특성이 나쁘다는 판단 근거가 아니다. 올바르게는 이 파형의 기울어짐은 저역 주파수 특성이 좋지 않음을 뜻한다.
③ X — 고역 주파수 특성이 나쁘면 구형파의 급격한 상승·하강 부분이 둥글어지거나 상승·하강 시간이 길어지는 형태가 주로 나타난다. 올바르게는 제시된 파형은 고역이 아니라 저역 주파수 특성이 좋지 않은 경우이다.
④ X — 그림에는 저역 특성 불량에 해당하는 기울어짐이 나타나지만, 고역 특성 불량을 나타내는 모서리의 뚜렷한 둔화는 나타나지 않는다. 올바르게는 저역 주파수 특성이 좋지 않다고 판단한다.

오답 포인트

구형파가 찌그러졌다는 사실만 보고 모든 주파수 대역의 특성이 나쁘다고 판단하면 안 된다. 수평 구간의 기울어짐은 저역 특성, 모서리의 둥글어짐은 고역 특성과 연결해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

구형파 시험에서는 먼저 수평 구간과 모서리를 나누어 본다. 수평 구간이 처지거나 기울면 저역 특성 불량, 모서리가 둥글고 상승·하강이 느리면 고역 특성 불량으로 판단한다.

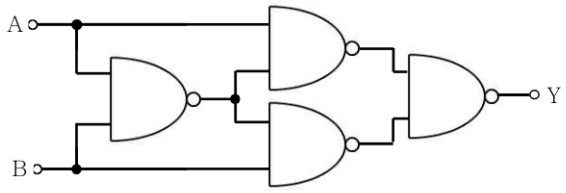
NoteBase

암기 포인트

평탄부 기울어짐은 저역 불량, 모서리 둥글어짐은 고역 불량이다.

NoteBase

11. 다음 NAND 게이트로 구성된 논리회로 가장 적절한 것은?



① NOR 게이트
② Half-Adder
③ Exclusive-OR 게이트
④ Exclusive-NOR 게이트

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 4개의 NAND 게이트로 구성된 회로의 중간 출력을 차례로 논리식으로 나타내어 최종 기능을 판별하는 문제이다. 첫 NAND 출력이 위·아래 NAND에 함께 입력되는 구조는 Exclusive-OR(XOR)을 NAND 게이트만으로 구현한 전형적인 형태이다.

NoteBase

선지별 해설

첫 NAND의 출력을 C, 위쪽과 아래쪽 NAND의 출력을 각각 D, E라고 하면 다음과 같다.
$C = \overline{AB}, \quad D = \overline{AC}, \quad E = \overline{BC}, \quad Y = \overline{DE} = A \oplus B$
따라서 A와 B가 서로 다를 때만 $Y = 1$이다.

① X — NOR 게이트의 출력은 $\overline{A + B}$이며 두 입력이 모두 0일 때만 1이다. 이 회로는 두 입력이 서로 다를 때 1이므로 NOR 게이트가 아니다. 틀린 표현 'NOR 게이트'는 'Exclusive-OR 게이트'로 고쳐야 한다.

② X — Half-Adder는 합 $S = A \oplus B$와 자리올림 $C_{out} = AB$의 두 출력을 모두 내야 한다. 그림의 회로는 XOR에 해당하는 출력 Y 하나만 있으므로 Half-Adder 전체가 아니다. 틀린 표현 'Half-Adder'는 'Half-Adder의 합 출력을 만드는 Exclusive-OR 게이트'로 고쳐야 한다.

③ O — 최종 출력은 $Y = A \oplus B$이므로 입력이 01 또는 10일 때만 1이 되는 Exclusive-OR 게이트이다.

④ X — Exclusive-NOR 게이트는 두 입력이 같을 때 1이 되며 출력식은 $\overline{A \oplus B}$이다. 이 회로는 두 입력이 다를 때 1이므로 Exclusive-NOR 게이트가 아니다. 틀린 표현 'Exclusive-NOR 게이트'는 'Exclusive-OR 게이트'로 고쳐야 한다.

오답 포인트

②는 XOR이 Half-Adder의 합 출력에 사용된다는 점을 이용한 함정이다. 합 출력만 있는 XOR 회로와 합·자리올림의 두 출력을 갖는 Half-Adder 전체를 구분해야 한다. 또한 XOR과 XNOR은 출력 조건이 정반대이므로 마지막 출력에 반전이 한 번 더 있는지도 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

각 게이트의 출력에 C, D, E처럼 이름을 붙이고 NAND 관계를 입력 쪽부터 한 단계씩 식으로 쓴다. 최종 출력이 두 입력이 서로 다를 때만 1이면 XOR, 같을 때만 1이면 XNOR로 판단한다.

암기 포인트

NAND 4개로 만든 대표 회로는 XOR이며, XOR은 '입력이 서로 다르면 1'이다.

NoteBase

12. 다음 중 10진수 169를 진수로 표현한 것 중 가장 적절하지 않은 것은?
① 2의 보수 : 01010110
② 2진수 표현 : 10101001
③ 8진수 표현 : 251
④ 16진수 표현 : A9

정답 1번

출제 포인트

10진수 169를 2진수·8진수·16진수로 변환하고, 1의 보수와 2의 보수를 구별하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 10진수 169
구해야 할 값: 각 선지의 진수 표현 또는 보수 표현의 적절성
주의할 조건: 문제는 '가장 적절하지 않은 것'을 묻는다. 1의 보수는 각 비트를 반전한 값이고, 2의 보수는 1의 보수에 1을 더한 값이다.

사용할 공식

진수 변환은 자릿값의 합으로 확인한다.
$169 = 1 \times 2^7 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^0$
$169 = 2 \times 8^2 + 5 \times 8 + 1$
$169 = 10 \times 16 + 9$
8비트 비트열의 2의 보수는 모든 비트를 반전한 뒤 1을 더하여 구한다. 이 원리를 쓰면 진수 표현과 보수 표현을 각각 직접 검산할 수 있다.

계산 과정

1. 169를 2의 거듭제곱으로 분해하면 $169 = 128 + 32 + 8 + 1$이므로 2진수는 10101001_2이다.
2. 10101001의 각 비트를 반전하면 01010110이므로 이는 1의 보수이다. 여기에 1을 더한 2의 보수는 01010111이다.
3. 169를 8로 나누어 얻는 나머지를 역순으로 배열하면 251_8이다.
4. $169 = 10 \times 16 + 9$이고 10은 16진수에서 A이므로 $A9_{16}$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — ‘2의 보수: 01010110’이 틀린 표현이다. 01010110은 10101001의 각 비트만 반전한 1의 보수이다. 올바르게는 ‘1의 보수: 01010110’이며, 8비트 비트열 10101001의 2의 보수는 01010111이다.
② O — $10101001_2 = 128 + 32 + 8 + 1 = 169$이므로 2진수 표현이 맞다.
③ O — $251_8 = 2 \times 64 + 5 \times 8 + 1 = 169$이므로 8진수 표현이 맞다.
④ O — $A9_{16} = 10 \times 16 + 9 = 169$이므로 16진수 표현이 맞다.
따라서 가장 적절하지 않은 것은 ①이다.

오답 포인트

①의 01010110을 2의 보수로 착각하기 쉽다. 비트 반전까지만 하면 1의 보수이고, 2의 보수는 반드시 거기에 1을 더해야 한다. 또한 문제의 부정형 표현을 놓치면 맞는 진수 표현을 선택할 수 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

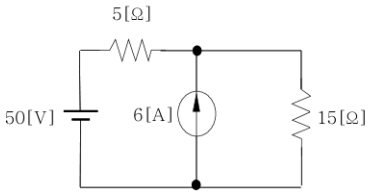
먼저 문제의 긍정형·부정형을 확인하고, 2진수는 2의 거듭제곱의 합으로 검산한다. 8진수와 16진수는 자릿값을 전개해 10진수와 비교한다. 보수 표현은 ‘비트 반전이면 1의 보수, 비트 반전 후 1을 더하면 2의 보수’의 순서로 판단한다.

암기 포인트

1의 보수는 반전, 2의 보수는 반전 후 1을 더한 값이다.

NoteBase

13. 아래 그림과 같은 회로에서 15[Ω]에 흐르는 전류[A] 값으로 가장 적절한 것은?



① 1[A] ② 2[A]
③ 4[A] ④ 6[A]

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 하나의 노드에 키르히호프의 전류 법칙(KCL)을 적용하여 15Ω에 흐르는 전류를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 왼쪽 전압원은 $50V$, 왼쪽 저항은 5Ω, 가운데 전류원은 아래에서 위로 $6A$, 오른쪽 저항은 15Ω이다.
구해야 할 값: 15Ω 저항에 흐르는 전류이다.
주의할 조건: 아래쪽 공통 노드를 기준 전위 $0V$로 두면 전압원의 위쪽 단자는 $50V$이고, 전류원은 상단 노드로 $6A$를 유입한다.

사용할 공식

상단 노드 전압을 V라 하면 KCL은 다음과 같다.
$\frac{V-50}{5}+\frac{V}{15}=6$
여기서 $\frac{V-50}{5}$는 상단 노드에서 왼쪽 가지로 나가는 전류이고, $\frac{V}{15}$는 15Ω 저항으로 나가는 전류이다. 노드에 들어오는 전류의 합과 나가는 전류의 합이 같으므로 이 식을 사용한다.

계산 과정

1. KCL 식의 양변에 15를 곱한다.
$3(V-50)+V=90$
2. 상단 노드 전압을 구한다.
$4V-150=90, \quad V=60V$
3. 옴의 법칙으로 15Ω 저항의 전류를 구한다.
$I_{15}=\frac{V}{15}=\frac{60}{15}=4A$
따라서 15Ω에는 위쪽에서 아래쪽으로 $4A$가 흐른다.

NoteBase

선지 판단

① X — $1A$가 아니라 계산 결과는 $4A$이다. 15Ω 전류가 $1A$라면 상단 노드 전압이 $15V$여야 하므로 KCL을 만족하지 않는다. 올바르게는 '$4A$'이다.
② X — $2A$가 아니라 계산 결과는 $4A$이다. $2A$는 상단 노드 전압을 $30V$로 잘못 잡은 값이며, 주어진 전원과 KCL을 만족하지 않는다. 올바르게는 '$4A$'이다.
③ O — 상단 노드 전압이 $60V$이므로 $I_{15} = 60/15 = 4A$이다.
④ X — $6A$ 전부가 15Ω로 흐르는 것이 아니다. 상단 노드에서 왼쪽 5Ω 가지로 $(60-50)/5 = 2A$가 흐르고, 나머지 $4A$가 15Ω로 흐른다. 올바르게는 '$4A$'이다.

오답 포인트

가운데 전류원의 $6A$를 그대로 15Ω의 전류로 보는 것이 핵심 함정이다. 상단 노드에는 왼쪽 5Ω 가지도 연결되어 있으므로 전류가 두 가지로 나뉜다. 또한 전압원의 위쪽 단자가 $+50V$라는 극성을 KCL 식에 반영해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

병렬 가지와 전류원이 함께 있는 회로에서는 기준 노드를 정하고 미지 노드 전압을 둔 뒤, 각 가지 전류를 노드 전압으로 표현하여 KCL을 세운다. 마지막에는 구한 노드 전압을 해당 저항으로 나누어 요구 전류를 계산한다.

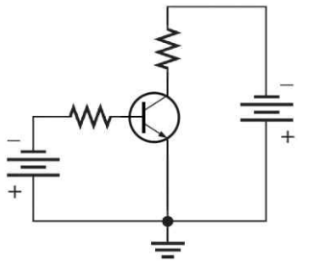
암기 포인트

노드 해석의 핵심은 '유입 전류의 합 = 유출 전류의 합'이며, 전류원 전류가 여러 가지로 분기될 수 있음을 함께 기억한다.

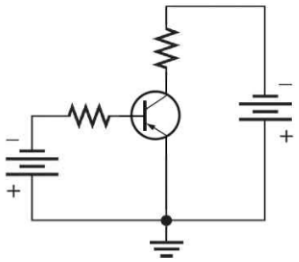
NoteBase

14. 다음 중 양극성 접합 트랜지스터(BJT)를 증폭기로 사용하기 위한 바이어스 회로로 가장 적절한 것은?

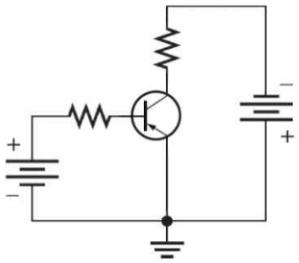
①



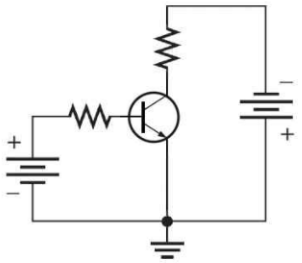
②



③



④



정답 2번

NoteBase

출제 포인트

BJT를 증폭 영역에서 동작시키려면 이미터-베이스 접합은 순방향 바이어스, 컬렉터-베이스 접합은 역방향 바이어스가 되어야 한다. 그림에서는 트랜지스터 화살표로 NPN형과 PNP형을 구별하고, 접지된 이미터를 기준으로 베이스와 컬렉터 전원의 극성을 판단한다.

선지별 해설

① X

NPN형은 접지된 이미터보다 베이스와 컬렉터의 전위가 높아야 하는데, 그림은 두 전원의 음극 쪽이 각각 베이스 저항과 컬렉터 저항에 연결되어 있다. 틀린 극성 → NPN형을 사용하려면 베이스 전원과 컬렉터 전원의 양극 쪽이 각 저항에 연결되어야 한다.

② O

PNP형의 이미터가 접지되어 있고, 베이스 저항과 컬렉터 저항에는 각 전원의 음극 쪽이 연결되어 있다. 따라서 베이스와 컬렉터가 이미터보다 낮은 전위가 되어 이미터-베이스 접합은 순방향, 컬렉터-베이스 접합은 역방향으로 바이어스될 수 있으므로 증폭에 적절하다.

③ X

NPN형에서 베이스 전원의 양극 쪽이 베이스 저항에 연결된 것은 맞지만, 컬렉터 전원의 음극 쪽이 컬렉터 저항에 연결되어 컬렉터 전위가 이미터보다 낮아진다. 틀린 극성 → 컬렉터 전원의 양극 쪽을 컬렉터 저항에 연결해야 한다.

④ X

PNP형에서 컬렉터 전원의 음극 쪽이 컬렉터 저항에 연결된 것은 맞지만, 베이스 전원의 양극 쪽이 베이스 저항에 연결되어 이미터-베이스 접합을 순방향으로 만들 수 없다. 틀린 극성 → 베이스 전원의 음극 쪽을 베이스 저항에 연결해야 한다.

오답 포인트

전원 기호의 극성만 보거나 베이스 쪽 극성만 확인하면 ③ 또는 ④를 고르기 쉽다. 이 문항에서는 트랜지스터 종류와 베이스 전원, 컬렉터 전원의 극성을 모두 함께 확인해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 화살표로 NPN형과 PNP형을 구별한 뒤 이미터 전위를 기준으로 베이스와 컬렉터의 상대 전위를 확인한다. 이미터가 접지된 경우 NPN형은 베이스와 컬렉터가 양전위, PNP형은 베이스와 컬렉터가 음전위인 회로를 찾는다.

NoteBase

암기 포인트

이미터 접지 회로의 기본 극성은 NPN은 베이스·컬렉터가 +, PNP는 베이스·컬렉터가 -이다.

NoteBase

15. 인덕터와 커패시터는 실제로 급격히 변화할 수 없는 값이 있다. 다음 중 어느 것인가?
① 인덕터에서 전압, 커패시터에서 전류
② 인덕터에서 전류, 커패시터에서 전압
③ 인덕터에서 전압, 커패시터에서 전압
④ 인덕터에서 전류, 커패시터에서 전류

정답 2번

출제 포인트

인덕터와 커패시터에서 순간적으로 바뀔 수 없는 상태량이 각각 무엇인지 묻는 문제이다.

핵심 개념

인덕터: 자기장에 에너지를 저장하는 소자이며, 전류가 순간적으로 변할 수 없다. 관계식은 $v_L = L\frac{di_L}{dt}$이므로 전류가 불연속적으로 변하려면 무한대의 전압이 필요하다.
커패시터: 전기장에 에너지를 저장하는 소자이며, 전압이 순간적으로 변할 수 없다. 관계식은 $i_C = C\frac{dv_C}{dt}$이므로 전압이 불연속적으로 변하려면 무한대의 전류가 필요하다.
따라서 인덕터는 전류 연속, 커패시터는 전압 연속으로 구분한다.

선지별 해설

① X — '인덕터에서 전압, 커패시터에서 전류'가 틀린 표현이다. 인덕터의 전압과 커패시터의 전류는 순간적으로 변할 수 있으며, 올바르게는 '인덕터에서 전류, 커패시터에서 전압'이다.
② O — 인덕터의 전류와 커패시터의 전압은 에너지 저장 상태를 나타내는 값이므로 순간적으로 바뀔 수 없다.
③ X — '인덕터에서 전압'이 틀린 표현이다. 커패시터에서 전압은 맞지만, 인덕터에서는 전압이 아니라 전류가 순간적으로 변할 수 없으므로 올바르게는 '인덕터에서 전류, 커패시터에서 전압'이다.
④ X — '커패시터에서 전류'가 틀린 표현이다. 인덕터에서 전류는 맞지만, 커패시터에서는 전류가 아니라 전압이 순간적으로 변할 수 없으므로 올바르게는 '인덕터에서 전류, 커패시터에서 전압'이다.

오답 포인트

인덕터와 커패시터의 전압·전류 관계를 서로 바꾸어 기억하면 ①, ③, ④에 끌리기 쉽다. 특히 '인덕터는 전압을 유도한다', '커패시터에는 전류가 흐른다'는 사실과 순간적으로 변할 수 없는 상태량을 혼동하면 안 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

인덕터는 $v_L = L\frac{di_L}{dt}$에서 전류 i_L의 연속성을 확인하고, 커패시터는 $i_C = C\frac{dv_C}{dt}$에서 전압 v_C의 연속성을 확인한다.

NoteBase

암기 포인트

인덕터는 전류 연속, 커패시터는 전압 연속이다.

NoteBase

16. n형 불순물반도체에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 온도 변화에 따라 저항률이 크게 변하지 않는다.
② 다수캐리어는 전자이고, 소수캐리어는 정공이다.
③ n형 반도체에 주입하는 불순물을 도우너 불순물이라고 한다.
④ 3가의 불순물을 주입한다.

정답 4번

출제 포인트

n형 불순물반도체의 도핑 원소와 다수·소수 캐리어의 관계를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

n형 불순물반도체는 순수 반도체에 5가 원소인 도너 불순물을 첨가하여 자유전자를 늘린 반도체이다. 다수 캐리어는 전자이고 소수 캐리어는 정공이다. 반대로 3가 원소인 억셉터 불순물을 첨가하면 정공이 다수 캐리어인 p형 반도체가 된다.

선지별 해설

① O — 불순물반도체는 불순물이 공급한 다수 캐리어가 전도에 주로 기여하는 온도 범위에서 캐리어 농도의 온도 의존성이 작으므로 저항률이 크게 변하지 않는다.
② O — n형 반도체에서는 불순물이 제공한 전자가 다수 캐리어이고, 열에 의해 생성되는 정공은 소수 캐리어이다.
③ O — n형 반도체에 주입하여 자유전자를 제공하는 불순물을 도너 불순물이라고 한다.
④ X — 틀린 표현은 '3가의 불순물'이다. n형 반도체에는 5가의 도너 불순물을 주입하며, 3가의 억셉터 불순물을 주입하면 p형 반도체가 된다.

오답 포인트

④에서 3가와 5가를 바꾸어 제시한 것이 함정이다. 도너라는 명칭만 기억하고 원자가전자 수를 놓치면 n형과 p형을 반대로 판단하기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

도핑 원소의 원자가전자를 먼저 확인한다. 5가 도너는 여분의 전자를 제공하므로 n형·전자 다수이고, 3가 억셉터는 정공을 만들므로 p형·정공 다수이다.

NoteBase

암기 포인트

n형은 5가 도너·전자 다수, p형은 3가 억셉터·정공 다수이다.

NoteBase

17. 절전형 전등을 사용하여 소모 전류가 10% 감소하였다. 소비 전력은 약 몇 % 감소되는가?
① 10% 감소
② 19% 감소
③ 25% 감소
④ 감소 없음

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 저항이 일정할 때 소비 전력이 전류의 제곱에 비례한다는 관계를 이용해 전류 감소율을 전력 감소율로 바꾸는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전류가 10% 감소한다.
변화 후 전류: 처음 전류를 I라 하면 $I' = 0.9I$이다.
구해야 할 값: 소비 전력의 감소율이다.
원문에는 저항 또는 전압이 일정하다는 조건이 제시되어 있지 않다. 공식 답 ②는 출제 의도상 전등의 저항 R이 일정하다고 해석할 때 성립한다. 전압이 일정하다면 $P = VI$에 따라 전력은 10% 감소하므로, 원문 조건만으로는 감소율을 유일하게 정할 수 없다.

사용할 공식

공식 답의 전제인 저항 일정 조건에서는 소비 전력이 $P = I^2R$이므로 전류 I의 제곱에 비례한다. 따라서 전류의 변화 비율을 제곱해 전력의 변화 비율을 구한다. 다만 전압 일정 조건을 적용하면 $P = VI$를 사용하므로 결과가 달라진다.

계산 과정

공식 답이 전제한 저항 일정 조건에서 전류가 10% 감소하므로 변화 후 전류는 처음의 90%이다.
$I' = 0.9I$
변화 후 소비 전력은 다음과 같다.
$P' = (I')^2R = (0.9I)^2R = 0.81I^2R = 0.81P$
따라서 이 조건에서는 소비 전력이 처음의 81%가 되고, 감소율은 다음과 같다.
$(1 - 0.81) \times 100 = 19\%$

NoteBase

선지 판단

① X — 공식 답이 전제한 저항 일정 조건에서는 전류 감소율을 전력 감소율에 그대로 적용할 수 없다. 다만 전압 일정 조건이라면 $P = VI$에 따라 10% 감소가 될 수 있다.
② O — 저항이 일정하다는 출제 의도에서는 전류가 0.9배이면 소비 전력은 $0.9^2 = 0.81$배가 되므로 19% 감소한다.
③ X — 저항 일정 조건에서 $0.9^2 = 0.81$이므로 감소율은 25%가 아니라 19%이다.
④ X — 저항 일정 조건에서 전류가 감소하면 $P = I^2R$에 따라 소비 전력도 19% 감소한다. 원문 조건만으로는 각 선지를 확정할 수 없지만, 공식 채점은 저항 일정 조건을 적용한 ②이다.

오답 포인트

전류가 10% 감소했다는 사실만으로 소비 전력의 감소율을 정하려면 어떤 전기적 조건이 일정한지 확인해야 한다. 공식 답은 저항이 일정하여 전력이 전류의 제곱에 비례한다고 본 것이므로, 변화 후 비율 0.9를 제곱해 19% 감소를 얻는다. 전압 일정 조건에서는 10% 감소가 될 수 있다는 점과 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

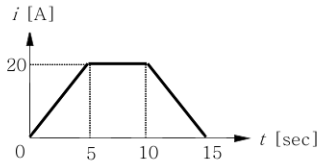
제곱에 비례하는 양의 변화 문제에서는 먼저 변화 후 비율을 구하고, 그 비율을 제곱한 뒤 1에서 빼 감소율을 구한다. 즉 전류가 a배가 되면 전력은 a^2배가 된다.

암기 포인트

저항이 일정하면 $P \propto I^2$이다. 전류 90%는 전력 81%, 즉 전력 19% 감소로 이어진다.

NoteBase

18. 인덕터에 아래 그림과 같은 전류가 흐를 때 5초에서 10초 사이의 인덕터 전압 V_L으로 가장 적절한 것은?



① 0 ② 5
③ 10 ④ 20

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 전류의 시간에 따른 변화율로 인덕터 전압을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 5초에서 10초 사이의 전류는 $20A$로 일정하다.
구해야 할 값: 이 구간의 인덕터 전압 V_L이다.
주의할 조건: 전류의 크기 자체가 아니라 전류-시간 그래프의 기울기를 사용한다.

사용할 공식

인덕터 전압은
$V_L = L\frac{di}{dt}$
이다. 인덕터 전압은 전류의 시간 변화율에 비례하므로 전류-시간 그래프의 기울기를 이 공식에 대입한다.

계산 과정

1. 5초에서 10초 사이에는 전류가 $20A$로 일정하다.
2. 따라서 그래프의 기울기는 $\frac{di}{dt} = 0A/s$이다.
3. 공식에 대입하면
$V_L = L \times 0 = 0V$
이므로 인덕터 전압은 $0V$이다.

NoteBase

선지 판단

① O — 계산 결과가 $0V$이므로 옳다.
② X — $5V$는 전류가 일정한 구간의 전압이 아니다. 올바르게는 $V_L = 0V$이다.
③ X — $10V$는 시간 10초를 전압으로 잘못 대응한 값이다. 올바르게는 $V_L = 0V$이다.
④ X — $20V$는 전류값 $20A$를 전압으로 잘못 본 값이다. 올바르게는 $V_L = 0V$이다.
계산 결과가 $0V$이므로 정답은 1번이다.

오답 포인트

그래프의 높이인 $20A$를 전압으로 착각하면 ④를 고르게 된다. 인덕터 전압은 전류의 크기가 아니라 그래프의 기울기 di/dt로 결정된다.

다시 나오면 이렇게 판단

구간별로 전류-시간 그래프의 기울기를 먼저 확인한 뒤 $V_L = L\frac{di}{dt}$에 대입한다. 수평 구간이면 기울기가 0이므로 인덕터 전압도 $0V$이다.

암기 포인트

인덕터는 전류의 크기가 아니라 전류의 변화에 전압으로 반응한다. 전류 일정이면 $V_L = 0$이다.

NoteBase

19. 평행판 커패시터의 극판 사이에 비유전율이 5인 유전체를 채울 경우 같은 전위차에 대한 극판의 전하량 변화로 가장 적절한 것은?
① 5배로 증가한다.
② 5배로 감소한다.
③ 10배로 증가한다.
④ 비유전율값에 따라서는 변하지 않는다.

정답 1번

출제 포인트

평행판 커패시터를 유전체로 채울 때 정전용량이 비유전율만큼 커지고, 전위차가 일정하면 전하량도 같은 비율로 변한다는 점을 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 비유전율 $\varepsilon_r = 5$인 유전체로 극판 사이를 채운다.
구해야 할 값: 같은 전위차에서 극판의 전하량 변화이다.
주의할 조건: 전위차 V가 일정하므로 $Q = CV$에서 전하량은 정전용량에 비례한다.

사용할 공식

유전체를 넣기 전 정전용량은 $C_0 = \varepsilon_0 A/d$이고, 유전체로 완전히 채운 뒤에는 $C = \varepsilon_r C_0$이다. 또한 전하량은 $Q = CV$이다.
이 공식을 쓰는 이유: 극판의 면적과 간격은 그대로이고 유전체만 바뀌므로 정전용량은 비유전율에 비례하며, 문제에서 전위차를 같게 유지하므로 전하량의 변화는 정전용량의 변화와 같다.

계산 과정

1. 유전체를 채우면 $C' = \varepsilon_r C_0 = 5C_0$이다.
2. 처음 전하량은 $Q_0 = C_0 V$이다.
3. 같은 전위차에서 유전체를 채운 뒤의 전하량은 $Q' = C'V = 5C_0 V = 5Q_0$이다.
따라서 전하량은 처음의 5배가 된다.

NoteBase

선지 판단

① O — 계산 결과 $Q' = 5Q_0$이므로 전하량은 5배로 증가한다.
② X — '5배로 감소한다'가 틀린 표현이다. 올바르게는 정전용량이 5배가 되므로 같은 전위차에서 전하량도 5배로 증가한다.
③ X — '10배로 증가한다'가 틀린 표현이다. 올바르게는 비유전율이 5이므로 전하량은 5배로 증가한다.
④ X — '비유전율값에 따라서는 변하지 않는다'가 틀린 표현이다. 올바르게는 같은 전위차에서 전하량은 비유전율에 비례하여 변하며, 이 경우 5배가 된다.

오답 포인트

유전체를 넣으면 정전용량만 변하고 전하량은 그대로라고 생각하기 쉽다. 그러나 이 문제는 전위차를 같게 유지하는 조건이므로 외부 전원에서 전하가 추가로 이동하며, $Q = CV$에 따라 전하량도 5배가 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

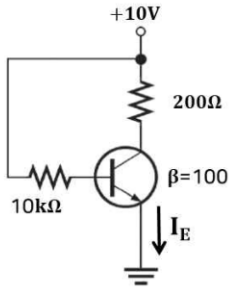
먼저 전압 일정인지 전하량 일정인지 확인한다. 전압 일정이면 $Q = CV$를 적용하고, 유전체로 완전히 채운 평행판 커패시터에서는 $C' = \varepsilon_r C_0$이므로 전하량도 비유전율만큼 증가한다고 판단한다.

암기 포인트

전압 일정: C가 ε_r배이면 Q도 ε_r배이다.

NoteBase

20. 다음 그림과 같은 회로의 이미터 전류 I_E로 가장 적절한 것은? (단, $V_{BE} = 0.7[V]$)



① 0.93[mA] ② 93[mA]
③ 50[mA] ④ 100[mA]

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 베이스 전류로 계산한 능동영역의 컬렉터 전류와 컬렉터 회로가 실제로 공급할 수 있는 최대 전류를 비교하여 트랜지스터의 포화 여부와 이미터 전류 I_E를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: $V_{CC} = 10V$, $R_B = 10k\Omega$, $R_C = 200\Omega$, $V_{BE} = 0.7V$, $\beta = 100$이다.
구해야 할 값: 이미터 전류 I_E이다.
주의할 조건: 먼저 능동영역을 가정해 계산한 뒤, 그 전류가 컬렉터 저항을 통해 실제로 흐를 수 있는지 확인해야 한다.

사용할 공식

$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B}$
$I_C = \beta I_B$
$I_{C,\max} \approx \frac{V_{CC}}{R_C}$
$I_E = I_C + I_B \approx I_C$
베이스-이미터 접합과 베이스 저항이 전원에 직결되어 있으므로 첫 번째 식으로 베이스 전류를 구한다. 그다음 능동영역의 예상 컬렉터 전류와 컬렉터 회로의 최대 가능 전류를 비교하여 포화 여부를 판정한다.

NoteBase

계산 과정

1. 베이스 전류는
$I_B = \frac{10 - 0.7}{10000} = 0.93mA$
이다.
2. 능동영역을 가정하면
$I_C = \beta I_B = 100 \times 0.93mA = 93mA$
이다. 그러나 이 전류가 흐르려면 컬렉터 저항의 전압 강하가 $93mA \times 200\Omega = 18.6V$가 되어야 하므로 $10V$ 전원에서는 불가능하다. 따라서 트랜지스터는 포화된다.
3. 문제에서 $V_{CE(sat)}$가 주어지지 않았으므로 이를 거의 $0V$로 두면 컬렉터 회로가 공급할 수 있는 전류는
$I_C \approx \frac{10}{200} = 50mA$
이다. 정확히는 $I_E = I_C + I_B$이지만, 보기의 정밀도와 $I_B \ll I_C$인 근사를 적용하면 $I_E \approx 50mA$이다.

선지 판단

① X — $0.93mA$는 이미터 전류가 아니라 베이스 저항에서 계산되는 베이스 전류 I_B이다. 올바르게는 $I_B = 0.93mA$이고, 이미터 전류는 약 $50mA$이다.
② X — $93mA$는 능동영역을 가정하여 βI_B로 계산한 컬렉터 전류이지만, 컬렉터 저항에서 필요한 전압 강하가 전원 전압을 초과하므로 실제로 흐를 수 없다. 올바르게는 포화 상태의 이미터 전류가 약 $50mA$이다.
③ O — 포화 상태에서 컬렉터 전류는 컬렉터 저항에 의해 약 $10V/200\Omega = 50mA$로 제한되고, 보기의 근사에서는 $I_E \approx I_C \approx 50mA$이다.
④ X — $100mA$는 베이스 전류에 β를 적용한 값도 아니고 컬렉터 저항의 전류 한계도 아니다. 올바르게는 포화와 컬렉터 저항의 전류 제한을 반영하여 $I_E \approx 50mA$로 판단한다.

오답 포인트

②의 $93mA$는 $I_C = \beta I_B$만 기계적으로 적용하면 얻는 값이다. 이 값이 공급 전압과 컬렉터 저항으로 가능한지 검산하지 않으면 포화 상태를 놓친다. 또한 ①의 $0.93mA$는 I_B이지 I_E가 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

고정 바이어스 BJT 문제는 먼저 I_B와 βI_B를 계산하고, 이를 V_{CC}/R_C와 비교한다. βI_B가 더 크면 포화로 판단하여 컬렉터 저항이 정하는 전류를 사용하고, 마지막에 $I_E = I_C + I_B$와 보기의 근사 수준을 확인한다.

암기 포인트

$\beta I_B > V_{CC}/R_C$이면 능동영역 식을 그대로 쓰지 않고 포화 전류 제한을 적용한다.

NoteBase

21. 지표면상 h[m] 위의 반지름 a[m]인 도체구에 Q[C]의 전하가 있을 때 Q[C]의 전하가 받는 전기력[N] 값으로 가장 적절한 것은?
(단, a ≪ h)

① $\frac{2}{\pi\epsilon\ h^2}$ ② $\frac{Q^2}{16\pi\epsilon_0 h}$

③ $\frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 h}$ ④ $\frac{Q^2}{16\pi\epsilon_0 h^2}$

정답 4번

출제 포인트

지표면을 무한히 넓은 접지 도체 평면으로 보고 영상전하법을 적용하여 도체구가 받는 전기력의 크기를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 도체구의 전하량은 Q, 구 중심의 지표면으로부터 높이는 h, 구의 반지름은 a이다.
구해야 할 값: 지표면 방향으로 작용하는 전기력의 크기이다.
주의할 조건: $a \ll h$이므로 도체구를 높이 h에 놓인 점전하 Q로 근사할 수 있다.

사용할 공식

영상전하법에 따라 지표면 아래의 대칭 위치에 영상전하 $-Q$가 있다고 본다. 실제 전하와 영상전하 사이의 거리는 $2h$이므로 쿨롱 힘은

$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q^2}{(2h)^2}$

이다. 접지 도체 평면이 실제 전하에 미치는 효과가 반대 부호의 영상전하가 만드는 전기장과 같기 때문에 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 실제 전하 Q와 영상전하 $-Q$의 간격을 $2h$로 둔다.
2. 쿨롱 법칙에 간격 $2h$를 대입한다.

$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q^2}{4h^2}$

3. 정리하면

$F = \frac{Q^2}{16\pi\varepsilon_0 h^2}$

이다. 전하와 영상전하의 부호가 반대이므로 힘의 방향은 지표면 쪽이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $\frac{Q^2}{\pi\varepsilon_0 h^2}$는 계수 1/16을 누락한 값이다. 올바르게는 실제 전하와 영상전하의 거리 $2h$를 제곱하여 $\frac{Q^2}{16\pi\varepsilon_0 h^2}$가 된다.
② X — $\frac{Q^2}{16\pi\varepsilon_0 h}$는 거리의 제곱을 적용하지 않아 분모의 h^2가 h로 잘못된 값이다. 올바르게는 $\frac{Q^2}{16\pi\varepsilon_0 h^2}$이다.
③ X — $\frac{Q^2}{4\pi\varepsilon_0 h}$는 거리 $2h$와 역제곱 법칙을 모두 잘못 적용한 값이다. 올바르게는 간격 $2h$의 제곱을 분모에 넣은 $\frac{Q^2}{16\pi\varepsilon_0 h^2}$이다.
④ O — 영상전하까지의 거리 $2h$를 쿨롱 법칙에 대입한 결과 $F = \frac{Q^2}{16\pi\varepsilon_0 h^2}$와 정확히 일치한다.

오답 포인트

전하와 지표면 사이의 거리 h를 그대로 두 전하 사이의 거리로 사용하거나, 쿨롱 힘이 거리에 반비례한다고 착각하기 쉽다. 영상전하는 지표면 아래 h만큼 떨어진 곳에 있으므로 전하 사이의 거리는 $2h$이고, 힘은 그 거리의 제곱에 반비례한다.

다시 나오면 이렇게 판단

도체 평면 근처의 점전하 문제에서는 반대 부호의 영상전하를 평면 반대편의 대칭 위치에 놓고, 실제 전하와 영상전하 사이의 거리로 쿨롱 법칙을 적용한다.

암기 포인트

접지 도체 평면에서 높이 h인 전하의 영상전하 간격은 $2h$이며, 인력의 크기는 $F = \frac{Q^2}{16\pi\varepsilon_0 h^2}$이다.

NoteBase

22. 일반적인 금속 도체의 전기저항과 관련된 내용 중 가장 적절한 것은?
① 온도가 상승함에 따라 전기저항이 증가한다.
② 온도가 상승함에 따라 전기저항이 감소한다.
③ 온도에 관계없이 항상 일정하다.
④ 저온에서는 온도의 상승에 따라 증가하고 고온에서는 온도의 상승에 따라 감소한다.

정답 1번

출제 포인트

금속 도체의 전기저항이 온도 상승에 따라 어떻게 변하는지와 그 원인을 묻는 문제이다.

핵심 개념

일반적인 금속 도체는 온도가 상승하면 격자 진동이 활발해져 자유전자의 이동이 더 많이 방해되므로 전기저항이 증가한다. 이를 양의 온도계수라고 한다. 기준 온도 부근에서는 저항을 대략 $R = R_0[1 + \alpha(T - T_0)]$로 나타내며, 금속은 일반적으로 $\alpha > 0$이다.

선지별 해설

① O — 온도가 상승하면 금속 원자의 격자 진동과 자유전자의 산란이 증가하므로 전기저항이 증가한다.

② X — 틀린 표현은 '온도가 상승함에 따라 전기저항이 감소한다'이다. 올바르게는 일반적인 금속 도체의 전기저항은 온도가 상승함에 따라 증가한다.

③ X — 틀린 표현은 '온도에 관계없이 항상 일정하다'이다. 올바르게는 금속 도체의 전기저항은 온도의 영향을 받으며, 일반적으로 온도가 상승하면 증가한다.

④ X — 틀린 표현은 '고온에서는 온도의 상승에 따라 감소한다'이다. 올바르게는 일반적인 금속 도체는 저온과 고온을 이처럼 반대로 구분하지 않으며, 온도가 상승할수록 전기저항이 증가하는 경향을 보인다.

오답 포인트

②는 반도체나 일부 비금속 재료에서 나타날 수 있는 음의 온도계수와 금속의 성질을 뒤바꾼 선지이다. ④는 저온과 고온에서 저항의 증감 방향이 서로 바뀐다고 유도하지만, 일반적인 금속 도체의 핵심은 양의 온도계수이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

재료가 일반적인 금속 도체이면 '온도 상승 → 격자 진동 증가 → 전자 산란 증가 → 저항 증가'의 순서로 판단한다. 반도체처럼 재료가 별도로 제시된 경우에만 다른 온도 특성을 검토한다.

암기 포인트

금속은 양의 온도계수: 온도가 오르면 저항도 오른다.

NoteBase

23. 다음 중 일반적인 터널 다이오드에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 특성 곡선이 부성저항 특성을 갖는다.
② 입력 전압에 상관없이 일정한 전류를 흐르게 할 수 있다.
③ 일반 정류 다이오드보다 p영역과 n영역을 고농도로 도핑 시킨 게르마늄과 갈륨-비소로 만들어진다.
④ 발진기 회로를 구현할 수 있다.

정답 2번

출제 포인트

터널 다이오드의 구조와 전압-전류 특성, 그리고 부성저항 영역의 활용을 묻는 문제이다.

핵심 개념

터널 다이오드는 p형과 n형 영역을 매우 고농도로 도핑하여 접합부를 매우 얇게 만든 다이오드이다. 양자역학적 터널링 때문에 전압이 증가해도 전류가 감소하는 부성 미분저항 영역이 나타난다. 이 특성은 발진기나 고주파 스위칭 회로에 활용되지만, 입력 전압과 무관하게 일정한 전류를 흘리는 정전류 특성을 뜻하지는 않는다.

선지별 해설

① O — 터널 다이오드의 전압-전류 특성 곡선에는 전압이 증가할 때 전류가 감소하는 부성저항 영역이 존재한다.

② X — 틀린 표현은 '입력 전압에 상관없이 일정한 전류'이다. 터널 다이오드의 전류는 인가 전압에 따라 변하며, 특정 구간에서 전압 증가에 따라 전류가 감소하는 부성저항 특성을 보인다. 올바르게는 '인가 전압에 따라 전류가 변하고, 특성 곡선의 일부에 부성저항 영역이 나타난다'이다.

③ O — 일반 정류 다이오드보다 p형과 n형 영역을 훨씬 고농도로 도핑하여 매우 얇은 공핍층을 형성하며, 게르마늄이나 갈륨비소 등의 반도체 재료로 만들 수 있다.

④ O — 부성저항 영역에서는 회로의 손실을 보상할 수 있으므로 발진기 회로를 구현할 수 있다.

오답 포인트

②의 '일정한 전류'를 부성저항과 혼동하기 쉽다. 부성저항은 전압 변화에 대한 전류 변화의 기울기가 음수인 구간을 뜻하며, 전압과 무관한 정전류를 뜻하지 않는다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

터널 다이오드에 관한 선지는 '고농도 도핑·얇은 공핍층·터널링·부성저항·발진 가능'이면 옳은 특징으로 판단한다. '전압과 관계없이 일정한 전류'라는 표현은 정전류 특성이므로 터널 다이오드의 일반적 특성과 구분한다.

암기 포인트

터널 다이오드는 고농도 도핑으로 터널링을 만들고, 부성저항으로 발진에 이용한다.

NoteBase

24. 다음 중 XOR 논리게이트 소자의 용도로 가장 적절하지 않은 것은?
① 패리티(parity) 검사
② 비교기(comparator)
③ 보수화(complement) 회로
④ 플립플롭(Flip-Flop)

정답 4번

출제 포인트

XOR 게이트의 출력 특성을 이용할 수 있는 회로와, 별도의 기억 기능이 필요한 순차논리 소자를 구별하는 문제이다.

핵심 개념

XOR 게이트는 두 입력이 서로 다를 때 1을 출력하는 조합논리 게이트이다. 여러 비트의 XOR 결과는 패리티 생성·검사에 쓰이고, 두 비트의 차이 검출에도 쓰인다. 또한 한 입력을 제어 신호로 두면 다른 입력을 그대로 통과시키거나 반전할 수 있다. 반면 플립플롭은 이전 상태를 저장하는 기억 기능을 가진 순차논리 소자이다.

선지별 해설

① O — 패리티 검사에서는 여러 비트의 XOR를 이용하여 1의 개수가 홀수인지 짝수인지 판별하므로 적절한 용도이다.
② O — 두 비트가 서로 다르면 XOR 출력이 1이 되므로 비교기에서 불일치 여부를 검출하는 데 이용할 수 있다.
③ O — 한 입력을 제어 신호로 두면 제어 신호가 0일 때 입력이 그대로 나오고, 1일 때 입력이 반전되므로 선택적 보수화 회로에 이용할 수 있다.
④ X — '플립플롭'이 부적절하다. XOR는 현재 입력에 따라 출력이 정해지는 조합논리 게이트이므로 상태를 저장하지 못한다. 올바르게는 플립플롭은 피드백이나 클록 제어를 통해 1비트 상태를 저장하는 순차논리 회로로 구성한다.

오답 포인트

XOR가 출력값 0 또는 1을 만든다는 사실을 1비트를 기억한다는 기능과 혼동하기 쉽다. 출력 계산과 상태 저장은 다르며, XOR 단독에는 기억 기능이 없다.

다시 나오면 이렇게 판단

용도에 '서로 다름 검출', '홀짝 판별', '조건부 반전'이 나오면 XOR의 출력 특성과 연결한다. '저장', '기억', '이전 상태 유지'가 핵심이면 플립플롭과 같은 순차논리 소자인지 판단한다.

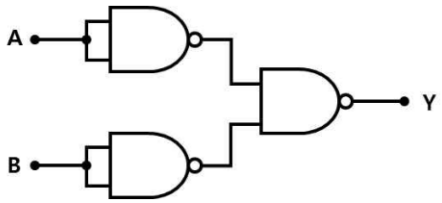
NoteBase

암기 포인트

XOR는 다름·패리티·선택 반전, 플립플롭은 1비트 저장이다.

NoteBase

25. 다음 회로는 어떤 역할을 하는 회로인가?



① AND ② NAND
③ OR ④ XOR

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 두 입력이 서로 묶인 NAND 게이트가 NOT 게이트로 동작한다는 점과 드모르간 법칙을 이용하여 전체 회로의 논리 기능을 판별하는 문제이다.

선지별 해설

① X
AND라면 출력은 $Y = AB$이어야 한다. 이 회로의 출력은 $Y = A + B$이므로 'AND'는 틀린 표현이며, 올바르게는 'OR'이다.

② X
NAND라면 출력은 $Y = \overline{AB}$이어야 한다. 이 회로에서는 앞단의 두 NAND 게이트가 각각 $\overline{A}$, $\overline{B}$를 만들고 마지막 NAND 게이트의 출력이 $Y = \overline{\overline{AB}} = A + B$가 되므로 'NAND'는 틀린 표현이며, 올바르게는 'OR'이다.

③ O
두 입력이 묶인 NAND 게이트의 출력은 $\overline{A \cdot A} = \overline{A}$, $\overline{B \cdot B} = \overline{B}$이다. 이를 마지막 NAND 게이트에 넣으면 드모르간 법칙에 따라 $Y = \overline{\overline{AB}} = A + B$가 되므로 전체 회로는 OR 기능을 한다.

④ X
XOR라면 두 입력이 서로 다를 때만 출력이 1이지만, 이 회로는 $A = B = 1$일 때도 $Y = 1$이다. 따라서 'XOR'는 틀린 표현이며, 올바르게는 'OR'이다.

오답 포인트

게이트의 외형만 보고 NAND를 정답으로 고르기 쉽다. 핵심은 앞단 NAND 게이트마다 두 입력이 같은 신호에 묶여 있어 각각 NOT 게이트가 된다는 점이며, 마지막 출력의 이중 부정을 드모르간 법칙으로 정리해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 한 게이트의 두 입력이 묶여 있는지 확인한다. 묶인 NAND는 NOT으로 바꾸고, 각 단계의 출력을 차례로 식으로 쓴 뒤 드모르간 법칙을 적용하여 최종 논리식을 기본 게이트의 식과 비교한다.

암기 포인트

입력을 묶은 NAND는 NOT이고, 두 입력을 각각 반전한 뒤 NAND를 취하면 OR이 된다.

NoteBase