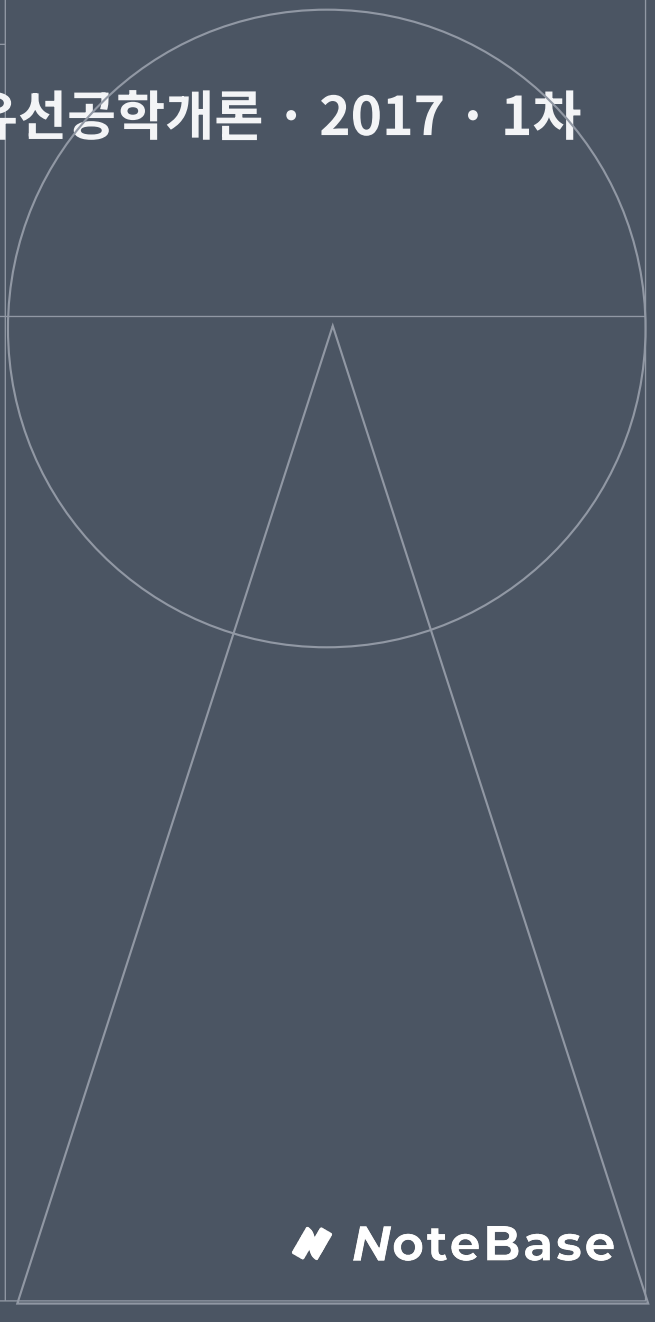
# 기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 유선공학개론 · 2017 · 1차



NoteBase

# 기출OX 해설집

## 공무원/해경/일반직 9급 · 유선공학개론 · 2017 · 1차

**공무원/해경/일반직 9급 · 유선공학개론 · 2017 · 1차**

**문 1. 다음 중 진행파와 반사파가 있는 급전선으로 옳은 것은?**

① 무한장 급전선

② SWR(Standing Wave Ratio)이 1인 급전선

③ 정규화 부하 임피던스가 1인 급전선

④ 반사계수가 0.5인 급전선

**정답 4번**

### 출제 포인트

급전선에서 반사파가 존재하는 조건을 반사계수, 정재파비(SWR), 부하 정합의 관계로 판단하는 문제이다.

### 핵심 개념

진행파는 부하 방향으로 전달되는 파이고, 반사파는 부하에서 반사되어 전원 방향으로 되돌아오는 파이다. 반사계수는 $\Gamma = (Z_L - Z_0)/(Z_L + Z_0)$이며, $\Gamma = 0$이면 완전 정합이므로 반사파가 없다. 반대로 $\Gamma \neq 0$이면 반사파가 존재한다. 또한 $SWR = (1 + |\Gamma|)/(1 - |\Gamma|)$이므로 $SWR = 1$은 $|\Gamma| = 0$을 뜻한다.

### 선지별 해설

① X — 무한장 급전선은 부하 끝이 사실상 존재하지 않아 되돌아오는 반사파가 없고 진행파만 존재한다. 틀린 표현은 '진행파와 반사파가 있는' 경우로 본 부분이며, 올바르게는 무한장 급전선에는 반사파가 없다고 해야 한다.
② X — SWR이 1이면 $|\Gamma| = 0$인 완전 정합 상태이므로 반사파가 없다. 틀린 표현은 'SWR이 1인 급전선'이며, 올바르게는 반사파가 있는 급전선의 SWR은 1보다 크다고 해야 한다.
③ X — 정규화 부하 임피던스가 1이라는 것은 $Z_L/Z_0 = 1$, 즉 $Z_L = Z_0$인 정합 상태이므로 $\Gamma = 0$이고 반사파가 없다. 틀린 표현은 '정규화 부하 임피던스가 1인 급전선'이며, 올바르게는 반사파가 있으려면 정규화 부하 임피던스가 1과 달라야 한다.
④ O — 반사계수가 0.5로 0이 아니므로 진행파의 일부가 반사되어 진행파와 반사파가 함께 존재한다.

### 오답 포인트

SWR이 1이거나 정규화 부하 임피던스가 1인 상태를 '반사가 존재하는 기준'으로 착각하기 쉽다. 두 값의 1은 모두 완전 정합을 나타내며, 반사계수만은 0일 때 완전 정합이다.

NoteBase

**다시 나오면 이렇게 판단**

먼저 반사계수가 0인지 확인한다. $\Gamma = 0, SWR = 1, Z_L/Z_0 = 1$은 모두 반사파가 없는 동일한 정합 상태이고, $\Gamma \neq 0$이면 진행파와 반사파가 함께 존재한다.

**암기 포인트**

정합은 $\Gamma = 0, SWR = 1$, 정규화 부하 임피던스 1이고, 반사는 $\Gamma \neq 0$이다.

NoteBase

**문 2. 다음 중 STP(Shielded Twist Pair) 케이블에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?**

① UTP(Unshielded Twist Pair) 케이블에 비해 더 비싸다.

② UTP(Unshielded Twist Pair) 케이블보다 유연하며 설치가 쉽다.

③ UTP(Unshielded Twist Pair) 케이블보다 최대 전송가능 속도가 높다.

④ UTP(Unshielded Twist Pair) 케이블보다 외부의 전기적 간섭에 영향을 덜 받는다.

**정답 2번**

**출제 포인트**

이 문제는 차폐층이 있는 STP 케이블과 차폐층이 없는 UTP 케이블의 비용, 설치성, 전송 성능, 전기적 간섭 내성을 비교하는 문제이다.

**핵심 개념**

STP는 꼬임선 주위에 차폐층을 두어 외부 전자기 간섭을 줄인 케이블이다. UTP는 별도의 차폐층이 없어 가볍고 유연하며 설치가 쉽고 저렴하지만, STP보다 외부 전기적 간섭의 영향을 더 받는다.

**선지별 해설**

① O — STP는 차폐 재료가 추가되고 차폐·접지에 따른 시공 부담도 있으므로 일반적으로 UTP보다 비싸다.
② X — 틀린 표현은 'UTP 케이블보다 유연하며 설치가 쉽다'이다. 차폐층이 있는 STP는 UTP보다 굵고 뻣뻣하여 유연성이 낮고 설치도 더 어렵다.
③ O — STP는 차폐층이 잡음과 누화를 줄여 고주파 신호를 더 안정적으로 전송할 수 있으므로, 일반적인 케이블 특성 비교에서는 UTP보다 최대 전송 가능 속도가 높은 것으로 본다.
④ O — STP의 차폐층은 외부 전자기 간섭이 신호선에 유입되는 것을 줄이므로 UTP보다 외부의 전기적 간섭에 영향을 덜 받는다.

**오답 포인트**

②는 차폐층이 성능을 높인다는 장점을 설치 편의성까지 높이는 것으로 바꾼 함정이다. 차폐층은 간섭 억제에는 유리하지만 케이블을 무겁고 뻣뻣하게 만들어 유연성과 설치성에는 불리하다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

차폐층의 효과를 기준으로 판단한다. 차폐층은 가격과 설치 부담을 높이는 대신 잡음·간섭 내성과 전송 안정성을 높인다. 따라서 STP는 비싸고 설치가 어렵지만 간섭에 강한 쪽이다.

**암기 포인트**

STP는 차폐로 간섭에 강하지만 비싸고 뻣뻣하며, UTP는 저렴하고 유연하여 설치가 쉽다.

NoteBase

**문 3. 음성 신호가 저역통과 필터를 통하여 최대 주파수를 4[kHz]로 샘플링(표본화) 될 때, 음성 신호의 품질 저하가 없으려면 최소 샘플링 주파수[kHz]는 얼마인가?**

① 2

② 4

③ 6

④ 8

**정답 4번**

### 출제 포인트

대역 제한 신호를 왜곡 없이 복원하기 위한 나이퀴스트 표본화 정리를 적용하여 최소 샘플링 주파수를 구하는 문제이다.

### 조건 정리

주어진 값: 음성 신호의 최대 주파수는 $f_{max} = 4kHz$이다.
구해야 할 값: 품질 저하 없이 복원하기 위한 최소 샘플링 주파수 $f_s$이다.
주의할 조건: 샘플링 주파수는 신호의 최대 주파수가 아니라 그 2배 이상이어야 한다.

### 사용할 공식

나이퀴스트 표본화 정리에 따라 $f_s \geq 2f_{max}$이다. 저역통과 필터를 거친 음성 신호가 $4kHz$까지 포함되므로, 스펙트럼의 중첩에 의한 에일리어싱 없이 원 신호를 복원하려면 이 공식을 사용한다.

### 계산 과정

1. 최대 주파수를 대입하면 $f_s \geq 2 \times 4kHz$이다.
2. 따라서 $f_s \geq 8kHz$이다.
3. 최소 샘플링 주파수는 $8kHz$이다.

### 선지 판단

① X — $2kHz$는 최대 주파수 $4kHz$보다도 낮아 표본화 조건을 충족하지 않는다. 틀린 값 2는 최소 샘플링 주파수 $8kHz$로 고쳐야 한다.
② X — $4kHz$는 신호의 최대 주파수 자체일 뿐 나이퀴스트 표본화율이 아니다. 틀린 값 4는 그 2배인 최소 $8kHz$로 고쳐야 한다.
③ X — $6kHz$는 최대 주파수의 2배인 $8kHz$에 미달한다. 틀린 값 6은 최소 $8kHz$로 고쳐야 한다.
④ O — $8kHz = 2 \times 4kHz$이므로 품질 저하 없이 복원하기 위한 최소 샘플링 주파수에 해당한다.

NoteBase

### 오답 포인트

②의 $4kHz$처럼 신호의 최대 주파수를 그대로 샘플링 주파수로 고르는 것이 핵심 함정이다. 최소 샘플링 주파수는 최대 주파수의 2배인 $8kHz$이다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

먼저 신호의 최대 주파수 $f_{max}$를 찾고, 나이퀴스트 조건 $f_s \geq 2f_{max}$에 대입한 뒤 단위가 일치하는지 확인한다.

### 암기 포인트

최대 주파수가 $B$인 대역 제한 신호의 최소 샘플링 주파수는 $2B$이다.

NoteBase

**문 4. 선로의 특성임피던스가 75[Ω]이고, 부하임피던스가 50[Ω]인 선로에서 반사계수는 얼마인가?**

① 0.1

② 0.2

③ 0.5

④ 0.66

**정답 2번**

### 출제 포인트

이 문제는 부하임피던스와 선로의 특성임피던스로 전압 반사계수의 크기를 구하는 문제이다.

### 조건 정리

주어진 값: 특성임피던스 $Z_0 = 75\Omega$, 부하임피던스 $Z_L = 50\Omega$이다.
구해야 할 값: 반사계수의 크기 $|\Gamma|$이다.
주의할 조건: $Z_L < Z_0$이므로 전압 반사계수 $\Gamma$ 자체는 음수이지만, 선지에서는 그 크기를 묻고 있다.

### 사용할 공식

부하에서의 전압 반사계수는 다음과 같다.
$\Gamma = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0}$
입사파와 반사파의 전압비를 임피던스로 나타내는 공식이므로 이 문제에 적용한다.

### 계산 과정

$\Gamma = \frac{50 - 75}{50 + 75} = \frac{-25}{125} = -0.2$
따라서 반사계수의 크기는 $|\Gamma| = 0.2$이다.

### 선지 판단

① X — 0.1은 계산 결과와 다르다. 올바른 반사계수의 크기는 0.2이다.
② O — 계산한 전압 반사계수는 -0.2이고, 그 크기는 0.2이므로 옳다.
③ X — 0.5는 계산 결과와 다르다. 올바른 반사계수의 크기는 0.2이다.
④ X — 0.66은 계산 결과와 다르다. 올바른 반사계수의 크기는 0.2이다.

### 오답 포인트

분자와 분모에 각각 임피던스의 차와 합을 넣어야 한다. 또한 $Z_L < Z_0$이면 $\Gamma$는 음수가 되지만, 선지처럼 반사 정도를 양의 수로 제시한 경우에는 크기 $|\Gamma|$를 비교한다.

NoteBase

**다시 나오면 이렇게 판단**

먼저 $\Gamma = (Z_L - Z_0)/(Z_L + Z_0)$를 계산하고, 선지가 부호가 있는 계수인지 반사계수의 크기인지 확인한 뒤 비교한다.

**암기 포인트**

전압 반사계수는 '부하와 특성의 차를 합으로 나눈 값'이며, 반사 크기는 $|\Gamma|$이다.

NoteBase

**문 5. 다음의 정보통신망 구성 요소 중 일반전화기는 어디에 속하는가?**

① 단말장치

② 교환장치

③ 전송장치

④ 중계장치

**정답 1번**

**출제 포인트**

정보통신망의 구성 요소를 기능에 따라 구분하고, 일반전화기가 이용자와 통신망 사이에서 정보를 입력·출력하는 장치임을 판단하는 문제이다.

**핵심 개념**

단말장치는 통신망의 끝에서 이용자가 정보를 보내거나 받게 하는 장치이다. 교환장치는 통신 상대방에게 연결 경로를 설정하고, 전송장치는 신호를 한 지점에서 다른 지점으로 전달하며, 중계장치는 전송 도중 약해지거나 왜곡된 신호를 보완하여 더 멀리 전달한다. 일반전화기는 음성을 전기신호로 바꾸어 보내고 수신 신호를 음성으로 재생하므로 단말장치에 해당한다.

**선지별 해설**

① O — 일반전화기는 이용자가 음성을 송수신하는 통신망의 끝단 장치이므로 단말장치이다.
② X — 일반전화기는 교환장치가 아니다. 틀린 표현은 '교환장치'이며, 교환장치는 가입자 사이의 연결 경로를 설정하는 장치이고 일반전화기는 '단말장치'이다.
③ X — 일반전화기는 전송장치가 아니다. 틀린 표현은 '전송장치'이며, 전송장치는 신호를 전송로를 통해 전달하는 장치이고 일반전화기는 '단말장치'이다.
④ X — 일반전화기는 중계장치가 아니다. 틀린 표현은 '중계장치'이며, 중계장치는 전송 구간에서 약해지거나 왜곡된 신호를 보완해 중계하는 장치이고 일반전화기는 '단말장치'이다.

**오답 포인트**

전화 통화에는 교환·전송·중계 기능이 모두 관여하지만, 문항은 전화 서비스 전체가 아니라 '일반전화기 자체'의 분류를 묻는다. 일반전화기는 경로를 정하거나 신호를 운반·중계하는 망 내부 장치가 아니라 이용자가 직접 사용하는 끝단 장치이다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

이용자가 직접 정보를 입력·출력하면 단말장치, 통신 경로를 선택하면 교환장치, 신호를 구간 사이로 전달하면 전송장치, 약해진 신호를 보완해 이어 보내면 중계장치로 판단한다.

NoteBase

**암기 포인트**

전화기는 끝단의 단말, 교환기는 길 선택, 전송장치는 신호 전달, 중계기는 신호 보완이다.

NoteBase

**문 6. 다음 중 집중화기에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?**

① 개개의 입력회선을 n개의 출력회선으로 집중화하는 장치이다.

② 입력회선의 수는 출력회선의 수보다 같거나 많다.

③ 하나의 고속 통신회선에 여러 개의 저속 통신회선을 접속하기 위해 사용한다.

④ 동기식인 비트 삽입식과 비동기식인 문자 삽입식으로 분류된다.

**정답 4번**

**출제 포인트**

집중화기의 회선 구성과 통계적 시분할 방식의 특징을 동기식 시분할 다중화의 삽입 방식과 구별하는 문제이다.

**핵심 개념**

집중화기는 여러 입력회선의 데이터를 하나 또는 더 적은 수의 고속 출력회선에 모아 보내는 장치이다. 전송할 데이터가 있는 입력에만 회선 용량이나 시간 슬롯을 동적으로 배정하므로 통계적·비동기식 시분할 다중화기라고도 한다. 반면 비트 삽입식과 문자 삽입식은 동기식 시분할 다중화에서 각 입력의 데이터를 비트 단위 또는 문자 단위로 교대로 끼워 넣는 방식이다.

**선지별 해설**

① O — 여러 개의 개별 입력회선을 그보다 적은 수의 출력회선으로 모으는 것은 집중화기의 기본 기능이다.
② O — 여러 입력회선을 소수의 출력회선으로 집중하므로 입력회선 수는 출력회선 수보다 같거나 많다.
③ O — 여러 저속 통신회선의 트래픽을 하나의 고속 통신회선으로 모아 전송하는 용도로 사용한다.
④ X — 틀린 표현은 '동기식인 비트 삽입식과 비동기식인 문자 삽입식'이다. 비트 삽입식과 문자 삽입식은 모두 동기식 시분할 다중화에서 삽입 단위를 구분한 방식이다. 비동기식 방식은 문자 삽입식이라는 뜻이 아니라, 전송할 데이터가 있는 입력에만 시간 슬롯을 동적으로 할당하는 통계적 시분할 방식이다.

**오답 포인트**

④는 '비트'와 '문자'라는 삽입 단위의 구분을 '동기식'과 '비동기식'이라는 슬롯 할당 방식의 구분과 잘못 짝지었다. 문자 단위로 삽입한다고 해서 비동기식이 되는 것은 아니다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

회선 수를 묻는 경우에는 여러 입력을 소수 출력으로 모으는지를 확인한다. 방식의 분류를 묻는 경우에는 비트·문자는 삽입 단위이고, 동기식·비동기식은 시간 슬롯의 고정 할당 여부를 나타낸다는 기준으로 판단한다.

NoteBase

**암기 포인트**

집중화기는 다수 입력을 소수 출력으로 모으고, 비트 삽입과 문자 삽입은 모두 동기식 시분할 다중화의 단위 구분이다.

NoteBase

**문 7. 다음 중 통신용 애자(Insulator)의 필요 조건으로 가장 옳지 않은 것은?**

① 강도가 강할 것

② 온도 급변에 견딜 수 있는 물리적 성질을 가질 것

③ 화학적 침식을 받지 않을 것

④ 전기적으로 완전 도체일 것

**정답 4번**

**출제 포인트**

통신용 애자가 전선을 기계적으로 지지하면서 전선과 지지물 사이의 전류를 차단하기 위해 갖추어야 할 기계적·열적·화학적·전기적 성질을 묻는 문제이다.

**핵심 개념**

애자는 전선을 지지하되 전선과 전주·철탑 등의 지지물을 전기적으로 절연하는 부품이다. 따라서 큰 기계적 강도, 온도 변화에 대한 내구성, 화학적 안정성, 높은 절연저항과 절연내력이 필요하다.

**선지별 해설**

① O — 애자는 전선의 하중과 장력, 바람 등으로 생기는 기계적 힘을 견뎌야 하므로 강도가 강해야 한다.
② O — 외부에 설치되는 애자는 기온 변화나 급격한 가열·냉각에도 균열이나 파손이 생기지 않는 내열·내한 성질이 필요하다.
③ O — 습기, 염분, 오염물질 등에 의해 재료가 화학적으로 침식되면 절연 성능과 수명이 저하되므로 화학적 안정성이 필요하다.
④ X — 틀린 표현은 '전기적으로 완전 도체'이다. 애자는 전류를 잘 흘리는 도체가 아니라 전선과 지지물 사이의 누설전류를 막는 절연체이어야 하며, 올바르게는 '전기적으로 절연저항과 절연내력이 클 것'이다.

**오답 포인트**

애자가 전선을 지지한다는 점 때문에 도체의 성질과 혼동하기 쉽다. 그러나 지지는 기계적 기능이고, 전기적 기능은 전류를 통하게 하는 것이 아니라 전선과 지지물을 절연하는 것이다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

애자의 조건은 '잘 버티고, 쉽게 변질되지 않으며, 전기는 통하지 않아야 한다'는 기준으로 판단한다. 기계적 강도·온도 변화 내성·화학적 안정성은 필요 조건이고, 도전성은 필요 조건과 반대이다.

**암기 포인트**

애자는 전선을 지지하지만 전류는 차단한다: 강도·내열성·내식성은 크고, 도전성은 작아야 한다.

NoteBase

**문 8. 다음 괄호 안에 들어갈 장치의 이름을 순서대로 나열한 것은?**

디지털 데이터를 전송할 때 전송회선이 아날로그 회선인 경우에는 ( )을(를) 신호변환장치로 사용하고, 디지털회선인 경우에는 ( )을(를) 사용한다.

① CSU, DSU
② MODEM, ONU
③ DSU, CSU
④ MODEM, DSU

**정답 4번**

**출제 포인트**

이 문제는 디지털 데이터를 전송할 때 회선의 신호 형식에 따라 사용하는 신호변환장치를 구별하는 문제이다.

**핵심 개념**

MODEM: 디지털 데이터를 아날로그 회선으로 보내기 위해 변조하고, 수신한 아날로그 신호를 디지털 데이터로 복조하는 장치이다. 키워드는 아날로그 회선이다.
DSU: 디지털 데이터를 디지털 회선에 맞는 신호 형식으로 변환하여 접속하게 하는 장치이다. 키워드는 디지털 회선이다.
CSU: 디지털 전용회선과 사용자 측 장비 사이에서 회선 종단과 회선 접속 기능을 담당하는 장치이다.
ONU: 광가입자망에서 광신호와 가입자 측 신호를 변환하는 광망 종단 장치이다.
따라서 아날로그 회선에는 MODEM, 디지털 회선에는 DSU를 대응시킨다.

**선지별 해설**

① X — ‘CSU, DSU’ 중 첫 번째 CSU가 틀렸다. 아날로그 회선의 신호변환장치는 CSU가 아니라 MODEM이므로 ‘MODEM, DSU’가 되어야 한다.
② X — ‘MODEM, ONU’ 중 두 번째 ONU가 틀렸다. ONU는 광가입자망의 광신호 종단 장치이고, 일반적인 디지털 회선의 신호변환장치는 DSU이므로 ‘MODEM, DSU’가 되어야 한다.
③ X — ‘DSU, CSU’는 두 장치를 모두 잘못 대응시켰다. DSU는 디지털 회선에 사용하며 CSU는 이 문항에서 묻는 아날로그 회선용 신호변환장치가 아니다. 올바른 배열은 ‘MODEM, DSU’이다.
④ O — 아날로그 회선에는 변조·복조를 수행하는 MODEM을 사용하고, 디지털 회선에는 DSU를 사용하므로 올바른 배열이다.

NoteBase

**오답 포인트**

MODEM과 DSU를 모두 데이터 통신용 접속 장치라는 이유로 뒤바꾸거나, 디지털 회선 관련 장치인 CSU와 광가입자망 장치인 ONU를 DSU 대신 고르는 것이 함정이다. 이 문항에서는 장치 이름보다 회선이 아날로그인지 디지털인지가 결정 기준이다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

회선의 신호 형식을 먼저 확인한다. 아날로그 회선이면 변조·복조가 필요하므로 MODEM, 디지털 회선이면 디지털 회선 접속용 DSU로 판단한다.

**암기 포인트**

아날로그는 MODEM, 디지털은 DSU이다.

NoteBase

**문 9. 0, 1로 나타나는 신호의 간격이 2[ms]일 때 데이터 신호 속도[kbps]는 얼마인가?**

① 0.5

② 1

③ 2

④ 4

**정답 1번**

### 출제 포인트

이 문제는 한 비트를 보내는 데 걸리는 시간인 비트 간격의 역수로 데이터 신호 속도를 구하는 문제이다.

### 조건 정리

주어진 비트 간격은 $2ms$이다. 구해야 할 값은 데이터 신호 속도이며, $ms$를 $s$로 바꾼 뒤 결과를 $kbps$로 환산해야 한다.

### 사용할 공식

비트 간격을 $T_b$, 데이터 신호 속도를 $R_b$라 하면

$R_b = \frac{1}{T_b}$

이다. 한 비트가 $T_b$초마다 하나씩 전송되므로, 1초 동안 전송되는 비트 수는 비트 간격의 역수이다.

### 계산 과정

1. 비트 간격을 초로 바꾸면 $2ms = 2 \times 10^{-3}s$이다.
2. 공식에 대입하면 $R_b = 1/(2 \times 10^{-3}) = 500bit/s$이다.
3. $1kbps = 1000bit/s$이므로 $500bit/s = 0.5kbps$이다.

### 선지 판단

① O: 계산 결과가 $0.5kbps$이므로 일치한다.

② X: $1kbps$는 비트 간격이 $1ms$일 때의 속도이다. 주어진 $2ms$의 올바른 속도는 $0.5kbps$이다.

③ X: $2kbps$는 비트 간격이 $0.5ms$일 때의 속도이다. 주어진 조건에서는 $0.5kbps$로 고쳐야 한다.

④ X: $4kbps$는 비트 간격이 $0.25ms$일 때의 속도이다. 주어진 조건에서는 $0.5kbps$로 고쳐야 한다.

### 오답 포인트

비트 간격 $2ms$를 그대로 속도로 읽거나, $ms$를 $s$로 환산하지 않으면 오답을 고르게 된다. 비트 간격이 길어질수록 전송 속도는 작아지는 역수 관계이다.

NoteBase

**다시 나오면 이렇게 판단**

비트 간격을 먼저 초 단위로 바꾸고, 그 역수로 $bit/s$를 구한 뒤 $1000bit/s = 1kbps$를 적용해 단위를 검산한다.

**암기 포인트**

비트율은 비트 간격의 역수이다: $R_b = 1/T_b$.

NoteBase

**문 10. 반도체에서 소수 캐리어의 확산 및 정공(hole)과 전자쌍의 불규칙적인 발생이나 재결합에 의해 발생되는 잡음으로 옳은 것은?**

① 열 잡음(thermal noise)

② 접촉 잡음(contact noise)

③ 백색 잡음(white noise)

④ 산탄 잡음(shot noise)

**정답 4번**

**출제 포인트**

반도체에서 전하 운반자의 불규칙한 이동·발생·재결합 때문에 생기는 잡음을 다른 잡음과 구별하는 문제이다.

**핵심 개념**

산탄 잡음은 전하가 연속적으로 흐르는 것이 아니라 개별 전하 운반자가 불규칙하게 이동하면서 전류가 순간적으로 변동하여 생기는 잡음이다. 반도체에서는 소수 캐리어의 확산과 전자·정공 쌍의 불규칙한 발생 및 재결합이 이 잡음의 원인이 된다.
열 잡음은 열운동, 접촉 잡음은 불완전한 접촉이나 접촉저항의 변동, 백색 잡음은 주파수에 따른 전력 스펙트럼 밀도가 일정하다는 성질을 기준으로 구별한다.

**선지별 해설**

① X — '열 잡음'은 틀린 표현이다. 열 잡음은 저항성 소자 내부 전하 운반자의 불규칙한 열운동 때문에 발생한다. 제시된 발생 원인에 해당하는 것은 산탄 잡음이다.
② X — '접촉 잡음'은 틀린 표현이다. 접촉 잡음은 도체나 소자의 불완전한 접촉 및 접촉저항의 불규칙한 변동과 관련된다. 소수 캐리어의 확산과 전자·정공 쌍의 발생·재결합에 의한 잡음은 산탄 잡음이다.
③ X — '백색 잡음'은 틀린 표현이다. 백색 잡음은 넓은 주파수 범위에서 전력 스펙트럼 밀도가 일정한 잡음을 뜻하는 주파수 특성상의 분류이다. 제시문처럼 반도체 내부의 발생 원인으로 분류하면 산탄 잡음이다.
④ O — 산탄 잡음은 전하 운반자의 이산적이고 불규칙한 이동 때문에 생기며, 반도체에서 소수 캐리어의 확산과 전자·정공 쌍의 불규칙한 발생·재결합이 그 원인이 된다.

**오답 포인트**

'불규칙적'이라는 말만 보고 열 잡음이나 백색 잡음을 고르기 쉽다. 이 문항의 결정적 표현은 '소수 캐리어의 확산'과 '전자·정공 쌍의 발생이나 재결합'이며, 이는 산탄 잡음을 가리킨다.

NoteBase

**다시 나오면 이렇게 판단**

잡음의 이름은 원인과 분류 기준으로 판단한다. 열운동이면 열 잡음, 불완전한 접촉이면 접촉 잡음, 주파수에 무관한 평탄한 스펙트럼이면 백색 잡음, 전하 운반자의 불규칙한 이동·발생·재결합이면 산탄 잡음으로 구분한다.

**암기 포인트**

소수 캐리어의 확산·전자와 정공의 발생 및 재결합 → 산탄 잡음이다.

NoteBase

**문 11. 전화통신망(PSTN)에서 인접선로 간 차폐가 완전하지 않아, 인접선로상의 다른 신호에 영향을 미쳐 발생하는 품질저하의 요인으로 가장 옳은 것은?**

① 누화(Cross Talk)

② 신호 감쇠

③ 에코(Echo)

④ 신호 지연

**정답 1번**

**출제 포인트**

인접 선로의 신호가 결합되어 다른 선로에 섞이는 누화와 감쇠·에코·지연을 구별하는 문제이다.

**핵심 개념**

누화는 한 통신 회선의 신호가 전자기적 결합을 통해 인접 회선으로 새어 들어가는 현상이다. 감쇠는 전송 거리가 늘면서 신호 세기가 약해지는 현상이고, 에코는 신호의 일부가 반사되어 되돌아오는 현상이며, 신호 지연은 신호가 목적지에 도달하는 데 시간이 걸리는 현상이다.

**선지별 해설**

① O — 인접 선로 간 차폐가 불완전하면 한 선로의 신호가 다른 선로에 유도·결합되어 섞일 수 있는데, 이것이 누화(Cross Talk)이다.
② X — 틀린 표현은 '신호 감쇠'이다. 신호 감쇠는 선로의 손실 등으로 신호의 세기가 감소하는 현상이며, 인접 선로의 신호가 유입되는 현상은 누화이다.
③ X — 틀린 표현은 '에코(Echo)'이다. 에코는 임피던스 부정합이나 회선 변환부 등에서 신호가 반사되어 일정 시간 뒤 송신 측이나 수신 측에 되돌아오는 현상이며, 인접 선로 사이의 결합은 누화이다.
④ X — 틀린 표현은 '신호 지연'이다. 신호 지연은 전파·전송에 걸리는 시간 때문에 신호 도착이 늦어지는 현상이며, 인접 선로의 다른 신호가 섞이는 현상은 누화이다.

**오답 포인트**

누화와 에코는 모두 원하지 않는 신호가 들릴 수 있어 혼동하기 쉽다. 다른 인접 회선에서 신호가 넘어오면 누화이고, 자기 신호가 반사되어 되돌아오면 에코이다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

장애의 방향을 기준으로 판단한다. 옆 선로에서 넘어오면 누화, 자기 신호가 되돌아오면 에코, 신호 세기가 줄면 감쇠, 도착 시간이 늦어지면 지연이다.

NoteBase

**암기 포인트**

옆에서 새면 누화, 돌아오면 에코, 약해지면 감쇠, 늦어지면 지연이다.

NoteBase

**문 12. 다음 중 동축케이블에 나타나는 손실로 가장 옳은 것은?**

① 적외선 흡수손실

② 레일리 산란손실

③ 와류손실

④ 구조 불완전손실

**정답 3번**

**출제 포인트**

이 문제는 금속 도체로 이루어진 동축케이블의 손실과 광섬유에서 나타나는 손실을 구별하는 문제이다.

**핵심 개념**

동축케이블은 중심 도체와 외부 도체 사이로 고주파 신호를 전송하는 금속 전송선로이며, 도체에서는 와류에 따른 손실이 나타날 수 있다. 반면 적외선 흡수손실, 레일리 산란손실, 구조 불완전손실은 빛을 전송하는 광섬유의 대표적인 손실 요인이다.

**선지별 해설**

① X — 적외선 흡수손실은 광섬유 재료가 특정 적외선 파장의 빛 에너지를 흡수하여 생기는 손실이다. 틀린 표현은 '동축케이블에 나타나는 손실'로 분류한 부분이며, 올바르게는 광섬유의 흡수손실이다.
② X — 레일리 산란손실은 광섬유 내부의 미세한 굴절률 변동 때문에 빛이 산란되어 생기는 손실이다. 틀린 표현은 '동축케이블에 나타나는 손실'로 분류한 부분이며, 올바르게는 광섬유의 산란손실이다.
③ O — 동축케이블은 금속 도체를 사용하므로 교류 자기장에 의해 도체에 와류가 발생하고 에너지가 열로 소모되는 와류손실이 나타날 수 있다.
④ X — 구조 불완전손실은 광섬유의 구조적 불균일이나 결함으로 빛이 산란·누설되어 생기는 손실이다. 틀린 표현은 '동축케이블에 나타나는 손실'로 분류한 부분이며, 올바르게는 광섬유의 구조적 결함에 따른 손실이다.

**오답 포인트**

①, ②, ④는 모두 '손실'이라는 말 때문에 그럴듯하지만 빛의 흡수·산란·누설과 관련된 광섬유 손실이다. 금속 도체에서 나타나는 ③의 와류손실과 전송 매체를 구분해야 한다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

선지의 손실 원인이 빛의 흡수·산란·구조 결함이면 광섬유, 금속 도체에 유도되는 전류와 발열이면 동축케이블로 판단한다.

NoteBase

**암기 포인트**

동축케이블은 금속 도체의 와류손실, 광섬유는 흡수·산란·구조 불완전손실로 구분한다.

NoteBase

**문 13. 단일 모드 광섬유(SMF) 케이블에 비하여 다중 모드 광섬유(MMF) 케이블에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?**

① 전송되는 모드가 여러 개다.

② 장거리 광케이블로 사용된다.

③ 모드 간 간섭이 생긴다.

④ 제조 및 접속이 용이하다.

**정답 2번**

**출제 포인트**

이 문제는 단일 모드 광섬유와 다중 모드 광섬유를 전송 모드 수, 전송 거리, 모드 분산, 제조·접속의 용이성으로 구별하는 문제이다.

**핵심 개념**

단일 모드 광섬유(SMF)는 하나의 전파 모드만 전달하여 모드 분산이 거의 없으므로 장거리·대용량 전송에 적합하다.
다중 모드 광섬유(MMF)는 여러 전파 모드를 전달하며, 모드마다 도착 시간이 달라지는 모드 분산이 생기므로 주로 단거리 전송에 사용된다. 코어가 상대적으로 커서 광원의 결합과 접속이 쉽다.

**선지별 해설**

① O — 다중 모드 광섬유는 코어 안에서 여러 전파 모드가 진행한다.
② X — 틀린 표현은 '장거리 광케이블로 사용된다'이다. 다중 모드 광섬유는 모드 분산 때문에 전송 거리와 대역폭이 제한되므로 주로 단거리 통신에 사용되며, 장거리 전송에는 단일 모드 광섬유가 적합하다.
③ O — 여러 모드가 서로 다른 경로와 시간으로 도착하므로 모드 간 간섭으로 표현되는 모드 분산이 발생하고 펄스가 퍼진다.
④ O — 다중 모드 광섬유는 단일 모드 광섬유보다 코어가 상대적으로 커서 광 결합, 정렬 및 접속이 용이하다.

**오답 포인트**

'여러 모드를 전송한다'는 특징을 전송 성능의 장점으로 오해하기 쉽다. 여러 모드는 서로 다른 시간에 도착하여 펄스를 퍼뜨리므로 오히려 장거리 전송에 불리하다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

전송 모드 수에서 출발해 판단한다. 하나의 모드이면 모드 분산이 거의 없어 장거리에 유리하고, 여러 모드이면 결합·접속은 쉽지만 모드 분산 때문에 단거리에 적합하다.

NoteBase

**암기 포인트**

SMF는 한 모드·장거리, MMF는 여러 모드·모드 분산·단거리·쉬운 접속이다.

NoteBase

**문 14. 교환회선에서 전송 제어 절차의 5단계를 바르게 나열한 것은?**

① 링크확립 → 회선접속 → 정보전송 → 회선절단 → 링크해제

② 링크확립 → 회선접속 → 정보전송 → 링크해제 → 회선절단

③ 회선접속 → 링크확립 → 정보전송 → 회선절단 → 링크해제

④ 회선접속 → 링크확립 → 정보전송 → 링크해제 → 회선절단

**정답 4번**

**출제 포인트**

교환회선에서 물리적 회선을 먼저 연결하고 논리적 데이터 링크를 설정한 뒤, 전송 종료 시에는 링크를 먼저 해제하고 회선을 끊는 순서를 묻는 문제이다.

**올바른 순서**

1. 회선접속 — 송신 측과 수신 측 사이에 실제 통신 회선을 연결한다.
2. 링크확립 — 연결된 회선 위에서 데이터 전송에 필요한 논리적 링크를 설정한다.
3. 정보전송 — 확립된 링크를 통해 정보를 주고받는다.
4. 링크해제 — 정보전송을 마친 뒤 논리적 데이터 링크를 종료한다.
5. 회선절단 — 더 이상 사용하지 않는 물리적 회선을 끊는다.

회선이 접속되어야 그 위에 링크를 확립할 수 있고, 전송이 끝난 뒤에는 링크를 먼저 해제한 다음 회선을 절단해야 한다.

**선지별 해설**

① X — '링크확립 → 회선접속'과 '회선절단 → 링크해제'의 선후관계가 모두 바뀌었다. 올바르게는 '회선접속 → 링크확립 → 정보전송 → 링크해제 → 회선절단'이다.

② X — 종료 순서는 맞지만 시작 부분의 '링크확립 → 회선접속'이 틀렸다. 물리적 회선을 먼저 접속해야 그 위에 논리적 링크를 확립할 수 있으므로, 올바르게는 '회선접속 → 링크확립'이다.

③ X — 시작 순서는 맞지만 종료 부분의 '회선절단 → 링크해제'가 틀렸다. 정보전송 후 논리적 링크를 먼저 해제하고 물리적 회선을 절단해야 하므로, 올바르게는 '링크해제 → 회선절단'이다.

④ O — '회선접속 → 링크확립 → 정보전송 → 링크해제 → 회선절단'으로 물리 연결, 논리 연결, 전송, 논리 해제, 물리 해제의 순서가 정확하다.

NoteBase

**오답 포인트**

회선접속과 링크확립을 같은 연결 과정으로 보거나, 링크해제와 회선절단을 같은 종료 과정으로 보면 순서를 뒤바꾸기 쉽다. 물리적 회선이 논리적 링크의 기반이므로 시작할 때는 회선이 먼저이고, 종료할 때는 링크가 먼저이다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

‘물리 연결 → 논리 연결 → 정보전송 → 논리 해제 → 물리 해제’의 안쪽 대칭 구조로 판단한다.

**암기 포인트**

회선부터 열고 링크를 맺으며, 링크부터 풀고 회선을 끊는다.

NoteBase

**문 15. 송신측에서 한 개의 블록을 전송한 후 수신측으로부터 응답을 기다리는 ARQ(Automatic Repeat reQuest) 방식은?**

① Adaptive ARQ

② Stop-and-Wait ARQ

③ Go-Back-N ARQ

④ Selective Repeat ARQ

**정답 2번**

**출제 포인트**

한 번에 전송하는 블록의 수와 응답을 기다리는 시점을 기준으로 ARQ 방식을 구별하는 문제이다.

**핵심 개념**

Stop-and-Wait ARQ는 송신측이 블록 하나를 보낸 뒤 수신측의 ACK 또는 NAK 응답을 확인하고 다음 블록을 보내는 방식이다.
Go-Back-N ARQ와 Selective Repeat ARQ는 여러 블록을 연속 전송할 수 있는 슬라이딩 윈도 방식이며, 오류가 생겼을 때의 재전송 범위가 서로 다르다. Adaptive ARQ는 회선 상태에 맞추어 블록 길이 등 전송 방식을 적응적으로 조절한다.

**선지별 해설**

① X — Adaptive ARQ는 회선 상태에 따라 블록 길이 등 전송 방식을 적응적으로 조절하는 방식이다. '블록 하나를 전송한 뒤 응답을 기다리는 방식'은 Stop-and-Wait ARQ로 고쳐야 한다.
② O — Stop-and-Wait ARQ는 블록 하나를 전송하고 ACK 또는 NAK를 받을 때까지 다음 블록을 보내지 않으므로 문제의 설명과 정확히 일치한다.
③ X — Go-Back-N ARQ는 송신 윈도 범위 안에서 여러 블록을 연속 전송하고, 오류나 손실이 발생하면 해당 블록부터 뒤에 보낸 블록까지 다시 전송하는 방식이다. '블록 하나를 전송한 뒤 응답을 기다리는 방식'은 Stop-and-Wait ARQ로 고쳐야 한다.
④ X — Selective Repeat ARQ는 여러 블록을 연속 전송한 뒤 오류나 손실이 발생한 블록만 선택하여 다시 전송하는 방식이다. '블록 하나를 전송한 뒤 응답을 기다리는 방식'은 Stop-and-Wait ARQ로 고쳐야 한다.

**오답 포인트**

ARQ라는 공통 명칭만 보고 오류 블록을 재전송하는 ③이나 ④를 고르기 쉽다. 이 문항의 결정적 표현은 '한 개의 블록을 전송한 후 응답을 기다린다'이며, 이는 전송과 대기가 한 번씩 교대로 이루어지는 Stop-and-Wait ARQ의 특징이다.

NoteBase

**다시 나오면 이렇게 판단**

한 블록 전송 후 응답 대기이면 Stop-and-Wait, 여러 블록을 연속 전송한 뒤 오류 블록 이후를 모두 재전송하면 Go-Back-N, 오류 블록만 재전송하면 Selective Repeat로 판단한다.

**암기 포인트**

하나 보내고 기다리면 Stop-and-Wait, 뒤까지 다시 보내면 Go-Back-N, 틀린 것만 다시 보내면 Selective Repeat이다.

NoteBase

**문 16. 전송 선로의 무왜 조건으로 옳은 것은?(단, R은 저항, L은 인덕턴스, C는 정전용량, G는 누설 컨덕턴스이다.)**

① $RL = CG$

② $RC = LG$

③ $RG = LC$

④ $\sqrt{\frac{C}{R}} = \sqrt{\frac{L}{G}}$

**정답 2번**

**출제 포인트**

전송 선로에서 감쇠 왜곡과 위상 왜곡이 생기지 않는 무왜 조건(Heaviside 조건)을 식으로 판별하는 문제이다.

**조건 정리**

$R$은 단위 길이당 저항, $L$은 단위 길이당 인덕턴스, $C$는 단위 길이당 정전용량, $G$는 단위 길이당 누설 컨덕턴스이다. 무왜 전송이 되려면 직렬 회로의 비 $R/L$과 병렬 회로의 비 $G/C$가 같아야 한다.

**사용할 공식**

무왜 조건은 다음과 같다.

$$\frac{R}{L} = \frac{G}{C}$$

이 조건에서는 전파정수의 감쇠정수가 주파수에 따라 달라지지 않고 위상정수가 주파수에 비례하므로 파형 왜곡 없이 전송된다.

**계산 과정**

무왜 조건의 양변을 교차 곱하면 다음과 같다.

$$\frac{R}{L} = \frac{G}{C} \quad \Longleftrightarrow \quad RC = LG$$

따라서 선지 중 무왜 조건과 동치인 식은 ②이다.

NoteBase

**선지 판단**

① X — $RL = CG$는 $R/L = G/C$를 교차 곱한 식이 아니다. 틀린 식이며, 올바르게는 $RC = LG$이다.

② O — $RC = LG$는 무왜 조건 $R/L = G/C$를 교차 곱한 식과 정확히 같다.

③ X — $RG = LC$는 무왜 조건에서 서로 대응하는 항을 잘못 곱한 식이다. 올바르게는 $RC = LG$이다.

④ X — 양변을 제곱하면 $C/R = L/G$, 즉 $CG = RL$이 되어 ①과 같은 잘못된 조건이다. 제곱근 꼴로 나타내려면 올바르게는 $\sqrt{R/G} = \sqrt{L/C}$이다.

**오답 포인트**

핵심 함정은 네 문자 $R, L, C, G$의 곱을 임의로 짝짓는 것이다. 기준식 $R/L = G/C$에서 정확히 교차 곱해야 $RC = LG$가 된다. 특히 ④는 제곱근 때문에 그럴듯하지만 제곱하면 ①과 같은 식이 된다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

무왜 조건 문제에서는 먼저 $R/L = G/C$를 적고, 선지의 식을 교차 곱이나 제곱으로 변형하여 $RC = LG$와 동치인지 확인한다.

**암기 포인트**

무왜 조건은 '저항 대 인덕턴스 = 누설 컨덕턴스 대 정전용량', 즉 $R/L = G/C$, $RC = LG$이다.

NoteBase

**문 17. 무손실 전송선로의 특성 임피던스를 결정하는 식으로 옳은 것은? [단, L과 C는 각각 전송선로의 단위 길이 당 유도량(Inductance)과 정전용량(Capacitance)을 나타낸다.]**

① $\frac{1}{\sqrt{LC}}$
② $\sqrt{\frac{L}{C}}$
③ $\sqrt{\frac{C}{L}}$
④ $\sqrt{LC}$

**정답 2번**

### 출제 포인트

무손실 전송선로에서 단위 길이당 인덕턴스 $L$과 정전용량 $C$로 특성 임피던스 $Z_0$를 나타내는 공식을 묻는 문제이다.

### 조건 정리

주어진 조건: 무손실 전송선로이므로 단위 길이당 저항 $R = 0$, 누설 컨덕턴스 $G = 0$이다.
구해야 할 값: 특성 임피던스 $Z_0$이다.
주의할 조건: $L$과 $C$는 선로 전체의 값이 아니라 각각 단위 길이당 인덕턴스와 정전용량이다.

### 사용할 공식

일반적인 전송선로의 특성 임피던스는
$Z_0 = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}}$
이다. 무손실 선로에서는 $R = G = 0$이므로 이 식을 사용한다.

### 계산 과정

무손실 조건을 일반식에 대입하면
$Z_0 = \sqrt{\frac{j\omega L}{j\omega C}} = \sqrt{\frac{L}{C}}$
가 된다. 따라서 특성 임피던스는 $\sqrt{L/C}$이다.

### 선지 판단

① X — $1/\sqrt{LC}$는 무손실 선로의 위상속도 $v_p$에 해당하는 식이지 특성 임피던스가 아니다. 틀린 표현 $Z_0 = 1/\sqrt{LC}$는 $Z_0 = \sqrt{L/C}$로 고쳐야 한다.
② O — 무손실 조건 $R = G = 0$을 특성 임피던스 일반식에 대입하면 $Z_0 = \sqrt{L/C}$가 된다.
③ X — $\sqrt{C/L}$는 $Z_0$의 역수인 특성 어드미턴스 $Y_0$이다. 틀린 표현 $Z_0 = \sqrt{C/L}$는 $Z_0 = \sqrt{L/C}$로 고쳐야 한다.
④ X — $\sqrt{LC}$만으로는 특성 임피던스를 나타내지 못하며, 무손실 선로에서 단위 길이당 전파 지연과 관련된 양이다. 틀린 표현 $Z_0 = \sqrt{LC}$는 $Z_0 = \sqrt{L/C}$로 고쳐야 한다.

NoteBase

**오답 포인트**

특성 임피던스의 비 $L/C$와 위상속도의 곱 $LC$를 혼동하기 쉽다. 또한 ③은 분자와 분모를 뒤집어 특성 임피던스가 아니라 특성 어드미턴스를 만든 선지이다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

무손실이라는 조건을 보면 $R = G = 0$을 먼저 적용한다. 특성 임피던스는 비의 제곱근 $\sqrt{L/C}$, 위상속도는 곱의 제곱근의 역수 $1/\sqrt{LC}$로 구분한다.

**암기 포인트**

임피던스는 비: $Z_0 = \sqrt{L/C}$. 속도는 곱의 역수: $v_p = 1/\sqrt{LC}$.

NoteBase

**문 18. Cable 선로에서 쌍을 구성하게 될 2개의 심선이 정사각형의 각 정점에 놓인 4개의 심선을 하나로 꼬아 놓은 것을 한 단위로 한 것은?**

① 성형 쿼드(quad)

② DM 쿼드(quad)

③ 유닛(unit)

④ 단쌍(pair)

**정답 1번**

**출제 포인트**

4개의 심선을 정사각형의 각 정점에 배치하여 동시에 꼬고, 서로 마주 보는 두 심선씩을 한 쌍으로 사용하는 연합 방식의 명칭을 묻는 문제이다.

**핵심 개념**

성형 쿼드는 4개의 심선을 정사각형의 네 정점에 놓고 한꺼번에 꼬아 만든 4개 연합이며, 대각선으로 마주 보는 두 심선이 한 쌍을 이룬다. DM 쿼드는 먼저 두 심선씩 꼬아 두 개의 쌍을 만든 뒤, 그 두 쌍을 다시 꼬아 하나의 쿼드로 만든다. 단쌍은 두 심선만을 서로 꼬아 한 쌍으로 만든 것이고, 유닛은 여러 쌍이나 쿼드를 묶은 더 큰 케이블 구성 단위이다.

**선지별 해설**

① O — 정사각형의 네 정점에 놓인 4개의 심선을 동시에 꼬고, 대각선상의 두 심선씩으로 쌍을 구성하는 방식은 성형 쿼드이다.
② X — 틀린 표현은 ‘DM 쿼드’이다. DM 쿼드는 이미 꼬아 만든 두 개의 쌍을 다시 꼬아 구성하며, 제시된 구조는 성형 쿼드이다.
③ X — 틀린 표현은 ‘유닛’이다. 유닛은 여러 쌍이나 쿼드를 묶은 케이블의 집합 단위이며, 정사각형 배치의 4심 연합 자체는 성형 쿼드이다.
④ X — 틀린 표현은 ‘단쌍’이다. 단쌍은 두 심선을 서로 꼬아 만든 한 쌍이며, 4개의 심선을 정사각형으로 배치해 동시에 꼬는 구조는 성형 쿼드이다.

**오답 포인트**

①과 ②는 모두 4개의 심선을 사용하는 쿼드라는 점 때문에 혼동하기 쉽다. 문제의 핵심 표현은 ‘정사각형의 각 정점’과 ‘4개의 심선을 하나로 꼬아’이다. 이는 두 쌍을 먼저 만든 뒤 다시 꼬는 DM 쿼드가 아니라 4심을 동시에 꼬는 성형 쿼드를 뜻한다.

NoteBase

**다시 나오면 이렇게 판단**

4심이 정사각형으로 배치되고 대각선 심선끼리 쌍을 이루면 성형 쿼드로 판단한다. 두 심선씩 먼저 꼬아 만든 두 쌍을 다시 꼬면 DM 쿼드이고, 심선 두 개만 꼬면 단쌍이다.

**암기 포인트**

정사각형 4심 동시 꼬임은 성형 쿼드, 두 쌍을 다시 꼬는 것은 DM 쿼드이다.

NoteBase

**문 19. 선로 장애 현상에 대해 적절한 보완책을 구사하였을 때, Shannon의 법칙에 의하여 최대 비트 속도를 산출할 수 있다. 이때의 식은?[단, C는 채널용량(통신 용량), W는 대역폭, S/N은 신호 대 잡음비이다.]**

① $C = 2W\log_2(1 + S/N)$

② $C = 2W\log_2(S/N)$

③ $C = W\log_2(1 + S/N)$

④ $C = W\log_2(S/N)$

**정답 3번**

**출제 포인트**

잡음이 있는 대역 제한 채널의 최대 비트 속도인 Shannon 채널용량 공식을 정확히 구분하는 문제이다.

**조건 정리**

$C$는 채널용량, $W$는 채널의 대역폭, $S/N$은 선형값으로 나타낸 신호 대 잡음비이다. 문제는 수치 계산이 아니라 이 세 변수를 사용하는 정확한 공식을 묻는다.

**사용할 공식**

Shannon의 채널용량 공식은

$C = W\log_2(1 + S/N)$

이다. 잡음이 있는 채널에서 대역폭과 신호 대 잡음비로 이론적인 최대 전송률을 구하므로 이 공식을 사용한다.

**선지 판단**

① X — $2W$가 잘못되었다. Shannon 공식에는 앞의 계수 2가 없으므로 올바르게는 $C = W\log_2(1 + S/N)$이다. $2W$는 무잡음 채널의 Nyquist 식 $C = 2W\log_2 M$과 혼동한 표현이다.

② X — $2W$를 쓴 점과 로그 안에서 1을 뺀 점이 모두 잘못되었다. 올바르게는 $C = W\log_2(1 + S/N)$이다.

③ O — 대역폭 $W$와 신호 대 잡음비 $S/N$으로 구하는 Shannon 채널용량 공식과 정확히 일치한다.

④ X — 로그 안의 1 +가 빠져 잘못되었다. 올바르게는 $C = W\log_2(1 + S/N)$이다. $S/N$이 매우 클 때 $\log_2(1 + S/N)$을 $\log_2(S/N)$으로 근사할 수는 있지만, Shannon 법칙의 정확한 식은 아니다.

NoteBase

**오답 포인트**

①·②의 $2W$는 Shannon 식과 Nyquist 식을 섞도록 만든 함정이다. 또한 ②·④처럼 로그 안의 $1 + S/N$에서 1을 누락하면 정확한 Shannon 공식이 되지 않는다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

잡음과 $S/N$이 제시되면 Shannon 식 $W\log_2(1 + S/N)$을 적용하고, 무잡음 채널의 신호 준위 수 $M$이 제시되면 Nyquist 식 $2W\log_2 M$을 적용한다.

**암기 포인트**

Shannon은 잡음이 있으므로 $1 + S/N$, Nyquist는 신호 준위 수 $M$과 $2W$이다.

NoteBase

**문 20. 운반하려고 하는 통화량이 4[Erl]이었을 때 회선 효율을 50[%]로 하기 위한 회선수는 얼마인가?**

① 2

② 5

③ 6

④ 8

**정답 4번**

**간단한 해설**

회선 효율 50%는 회선 한 개가 평균적으로 **0.5 Erl의 통화량**을 운반한다는 뜻이다. 따라서 4 Erl을 운반하려면 회선 8개가 필요하다.

**계산 과정**

통화량 1 Erl은 회선 한 개를 계속 사용하는 것에 해당한다. 따라서 운반 통화량 A = 4 Erl은 관측 시간 동안 평균 4개의 회선이 사용되는 통화량이다.

회선 효율은 **전체 회선 수에 대한 평균 사용 회선 수의 비율**이다. 전체 회선 수를 n, 효율을 $\eta$라 하면 $\eta = \frac{A}{n}$이다. 효율 50%는 계산할 때 0.5로 나타낸다.

회선 수를 구하도록 식을 바꾸면 $n = \frac{A}{\eta} = \frac{4}{0.5} = 8$이다. 회선 8개 중 평균 4개를 사용하면 효율이 50%가 되므로, 구한 회선 수는 ④의 8개와 일치한다.

NoteBase