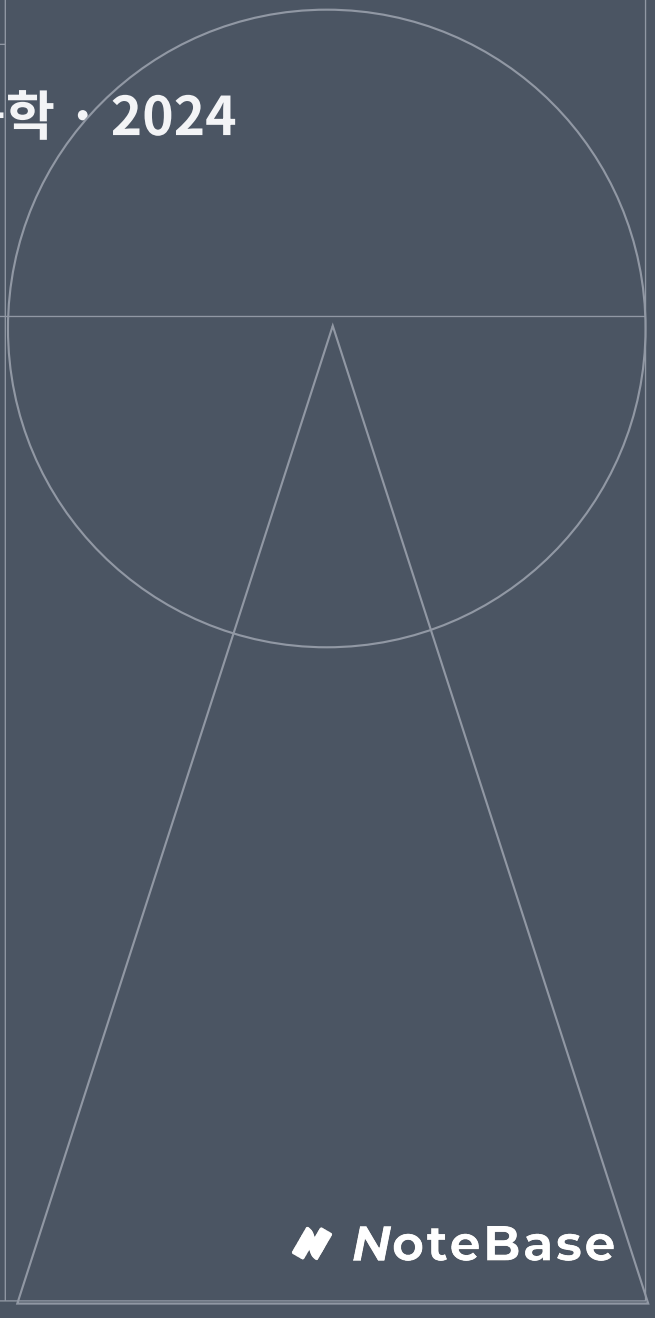
# 기출OX 해설집

공무원/군무원/9급 · 통신공학 · 2024



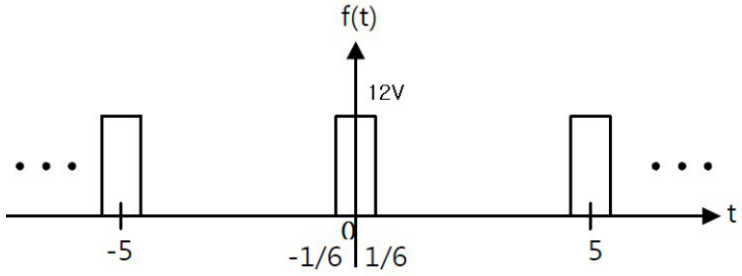
NoteBase

# 기출OX 해설집

## 공무원/군무원/9급 · 통신공학 · 2024

**공무원/군무원/9급 · 통신공학 · 2024**

1. 다음 그림의 주기함수 f(t)에서 주기 T와 직류성분의 크기를 가장 올바르게 짝지은 것은?




① 5 초, 4 [V]
② 10 초, 4 [V]
③ 5 초, 0.8 [V]
④ 10 초, 0.8 [V]

**정답 3번**

**출제 포인트**

이 문제는 주기 펄스열의 반복 간격으로 주기 $T$를 구하고, 한 주기 동안의 평균값으로 직류성분을 구하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 값: 펄스의 높이는 $12V$, 펄스 구간은 $-\frac{1}{6}s$부터 $\frac{1}{6}s$까지이다.
구해야 할 값: 주기 $T$와 직류성분 $V_{DC}$이다.
주의할 조건: 직류성분은 펄스의 높이가 아니라 한 주기 동안의 평균값이다.

NoteBase

### 사용할 공식

펄스 폭은
$\tau = \frac{1}{6} - \left(-\frac{1}{6}\right) = \frac{1}{3}s$
이다. 직사각형 펄스열의 직류성분은
$V_{DC} = A\frac{\tau}{T}$
이다. 한 주기 동안 신호가 $A$인 시간은 $\tau$, 나머지 시간에는 0이므로 이 평균값 공식을 사용한다.

### 계산 과정

1. 같은 모양의 펄스가 $-5s$, $0s$, $5s$를 중심으로 반복되므로 $T = 5s$이다.
2. 펄스 폭은 $\tau = \frac{1}{3}s$이다.
3. 직류성분을 계산하면
$V_{DC} = 12 \times \frac{1/3}{5} = 12 \times \frac{1}{15} = 0.8V$
이다.

### 선지 판단

① X — 주기 $5s$는 맞지만 직류성분 $4V$가 틀렸다. 직류성분은 $0.8V$이므로 올바르게는 '$5s$, $0.8V$'이다.
② X — 주기 $10s$와 직류성분 $4V$가 모두 틀렸다. 인접한 펄스의 반복 간격은 $5s$이고 평균값은 $0.8V$이므로 올바르게는 '$5s$, $0.8V$'이다.
③ O — 반복 간격이 $5s$이고, $12 \times (1/3)/5 = 0.8V$이므로 두 값이 모두 맞다.
④ X — 직류성분 $0.8V$는 맞지만 주기 $10s$가 틀렸다. 인접한 동일 펄스 사이의 간격은 $5s$이므로 올바르게는 '$5s$, $0.8V$'이다.
계산 결과 주기는 $5s$, 직류성분은 $0.8V$이므로 정답은 3번이다.

### 오답 포인트

그림의 $-5s$와 $5s$만 보고 그 차이인 $10s$를 주기로 착각하기 쉽다. 주기는 인접한 동일 펄스 사이의 간격이므로 $-5s$에서 $0s$, 또는 $0s$에서 $5s$까지의 $5s$이다. 또한 $4V$는 펄스 폭 $1/3s$만 곱한 $12 \times \frac{1}{3}$이며, 한 주기 $5s$로 나누지 않은 값이다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

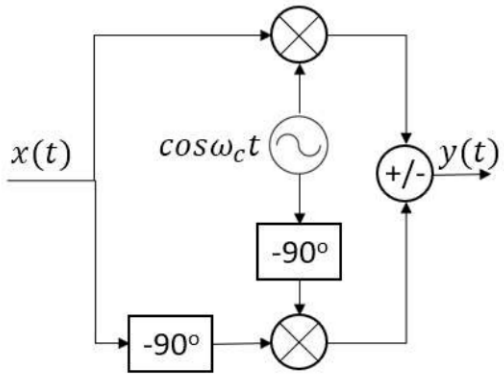
주기 펄스열에서는 먼저 인접한 동일 파형의 시간 간격으로 $T$를 정하고, 펄스 폭 $\tau$를 구한 뒤 $V_{DC} = A\tau/T$에 대입하여 단위를 검산한다.

### 암기 포인트

직사각형 펄스열의 직류성분은 '높이 × 듀티비'이며, $V_{DC} = A\tau/T$이다.

NoteBase

2. 다음 그림과 같은 시스템은 무엇인가?




① SSB 변조 시스템
② DSB 변조 시스템
③ QSB 변조 시스템
④ VSB 변조 시스템

**정답 1번**

**출제 포인트**

이 문제는 입력 신호와 반송파를 각각 두 경로로 나누고 한쪽 경로에 $-90^\circ$ 위상천이를 준 뒤, 두 곱셈기 출력을 가감하는 위상천이법 SSB 변조기의 구조를 식별하는 문제이다. 이 가감 과정에서 한쪽 측파대는 상쇄되고 다른 한쪽 측파대만 남는다.

**선지별 해설**

① O — 입력 $x(t)$와 그 직교 위상 성분, 그리고 서로 직교하는 반송파를 각각 곱한 뒤 두 출력을 가감하므로 한쪽 측파대가 제거되는 SSB 변조 시스템이다. 일반적으로 출력은 위상천이 방향과 가감 부호에 따라 $x(t)\cos(\omega_c t) \pm \hat{x}(t)\sin(\omega_c t)$ 꼴로 나타난다.

② X — DSB 변조는 보통 $x(t)$와 반송파를 한 번 곱하여 상·하측파대를 모두 발생시키며, 그림처럼 두 직교 경로의 출력을 가감해 한쪽 측파대를 상쇄할 필요가 없다. 틀린 표현 'DSB 변조 시스템'은 'SSB 변조 시스템'으로 고쳐야 한다.

③ X — QSB는 두 개의 서로 독립적인 기저대역 신호를 서로 직교하는 반송파에 실어 합성하는 방식이다. 그림은 동일한 $x(t)$에서 만든 직교 위상 성분을 이용해 측파대 하나를 없애므로 QSB가 아니다. 틀린 표현 'QSB 변조 시스템'은 'SSB 변조 시스템'으로 고쳐야 한다.

④ X — VSB는 한쪽 측파대 대부분과 반대쪽 측파대의 일부를 잔류시키는 방식으로, 일반적으로 측파대 필터의 비대칭 주파수 특성이 핵심이다. 그림에는 그런 VSB 필터가 없고 위상천이와 가감 회로가 있으므로 VSB가 아니다. 틀린 표현 'VSB 변조 시스템'은 'SSB 변조 시스템'으로 고쳐야 한다.

NoteBase

**오답 포인트**

두 곱셈기를 사용한다는 이유만으로 QSB로 판단하기 쉽다. 그러나 QSB는 서로 다른 두 정보 신호를 직교 반송파에 싣는 반면, 이 그림은 하나의 정보 신호를 원신호와 $-90^\circ$ 위상천이 신호로 나누고 두 출력을 가감하여 측파대 하나를 상쇄한다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

하나의 입력 신호가 두 경로로 분기되고, 정보 신호와 반송파에 각각 $90^\circ$ 위상차를 만든 뒤 두 곱셈기 출력을 더하거나 빼는 구조이면 위상천이법 SSB 변조기로 판단한다.

**암기 포인트**

‘정보도 직교, 반송파도 직교, 마지막에 가감’은 위상천이법 SSB의 식별 기준이다.

NoteBase

3. 다음 중 푸리에급수(Fourier Series)를 이용하여 주파수영역의 신호를 구할 수 있는 시간영역의 신호 y(t)가 아닌 것은?

① $y(t)=\cos(2\pi t)$

② $y(t)=\cos(2\pi t)\cdot\sin(2\pi t)$

③ $y(t)=\sin(2\pi t)$

④ $y(t)=t^2$

**정답 4번**

**출제 포인트**

푸리에급수는 기본주파수의 정수배 주파수를 갖는 정현파들의 합으로 주기신호를 표현한다. 따라서 각 선지가 주기신호인지 판단하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 신호: $\cos(2\pi t)$, $\cos(2\pi t)\sin(2\pi t)$, $\sin(2\pi t)$, $t^2$

구해야 할 것: 푸리에급수로 표현할 수 없는 비주기신호

주의할 조건: 유한 구간의 함수를 주기적으로 연장한 경우와 전체 실수 구간에서 정의된 원래 신호를 구분해야 한다.

**사용할 공식**

주기성의 판정 조건은 어떤 $T>0$에 대하여 $y(t+T)=y(t)$가 모든 $t$에서 성립하는 것이다. 또한 곱-합 공식은 다음과 같다.

$\cos(2\pi t)\sin(2\pi t)=\frac{1}{2}\sin(4\pi t)$

푸리에급수의 각 항은 기본주파수의 정수배 정현파이므로, 이 문제에서는 위 조건으로 각 신호의 주기성을 확인한다.

**계산 과정**

1. $\cos(2\pi t)$와 $\sin(2\pi t)$는 모두 주기가 1인 신호이다.
2. $\cos(2\pi t)\sin(2\pi t)=\frac{1}{2}\sin(4\pi t)$이므로 ②의 주기는 $\frac{1}{2}$이다.
3. ④에 주기 $T>0$가 있다고 가정하면 $(t+T)^2=t^2$이어야 하지만, 차이는 $2Tt+T^2$이므로 모든 $t$에서 0이 될 수 없다. 따라서 $t^2$은 비주기신호이다.

NoteBase

### 선지 판단

① O — $y(t)=\cos(2\pi t)$는 주기 $T=1$인 정현파이므로 푸리에급수의 한 성분으로 표현할 수 있다.
② O — 곱-합 공식에 따라 $y(t)=\frac{1}{2}\sin(4\pi t)$가 되며, 주기 $T=\frac{1}{2}$인 정현파이므로 표현할 수 있다.
③ O — $y(t)=\sin(2\pi t)$는 주기 $T=1$인 정현파이므로 푸리에급수의 한 성분으로 표현할 수 있다.
④ X — 전체 실수 구간의 $y(t)=t^2$은 어떤 양의 $T$에 대해서도 $(t+T)^2=t^2$를 만족하지 않는 비주기신호이므로 푸리에급수로 그대로 표현할 수 없다. 틀린 표현은 '전체 구간의 $t^2$도 푸리에급수로 표현할 수 있다'는 판단이며, 올바르게는 '유한 구간의 $t^2$을 주기적으로 연장한 신호라면 푸리에급수로 표현할 수 있다'이다.

### 오답 포인트

②를 서로 다른 신호의 곱이라서 비주기라고 판단하기 쉽지만, 두 신호의 주기가 같고 곱-합 공식으로 하나의 정현파가 된다. 또한 $t^2$의 구간별 푸리에급수 전개와 전체 실수 구간에서의 원래 $t^2$ 신호를 혼동하면 안 된다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

각 선지에 대해 $y(t+T)=y(t)$를 만족하는 공통의 양의 주기 $T$가 존재하는지 확인한다. 삼각함수의 곱은 먼저 곱-합 공식으로 바꾸고, 다항함수는 전체 구간의 원래 신호인지 주기적 연장인지 구분한다.

### 암기 포인트

푸리에급수는 주기신호, 푸리에변환은 비주기신호까지 다룬다. 전체 구간의 $t^2$은 비주기신호이다.

NoteBase

4. 다음 중 FM 변조에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 주파수 변조(FM)는 메시지 신호의 크기에 따라 반송파 신호의 주파수 값이 변한다.

② FM 신호는 입력 전압에 따라 발진기의 주파수가 변하는 위상검출기를 이용하여 발생시킨다.

③ 수퍼헤테로다인 FM 수신기는 FM 수신 신호의 순시 주파수를 진폭변화로 변환하여 포락선 검파기로 복조한다.

④ FM 신호의 위상은 메시지 신호의 시간에 대한 적분에 비례한다.

**정답 2번**

**출제 포인트**

FM의 정의, 발생 방식, 복조 과정, 위상 관계를 구분하고 위상검출기와 전압제어발진기(VCO)의 역할을 정확히 아는지를 묻는 문제이다.

**핵심 개념**

주파수 변조(FM)는 반송파의 진폭을 일정하게 유지하면서 메시지 신호의 순시 크기에 비례하여 반송파의 순시 주파수를 변화시키는 방식이다. 직접 FM 발생에는 입력 전압에 따라 발진 주파수가 변하는 전압제어발진기(VCO)를 사용할 수 있다. FM 복조에서는 주파수 변화를 진폭 변화로 바꾼 뒤 포락선 검파를 적용할 수 있으며, FM 신호의 위상 편이는 메시지 신호를 시간에 대해 적분한 값에 비례한다.

NoteBase

**선지별 해설**

① O — FM에서는 메시지 신호의 순시 크기에 따라 반송파의 순시 주파수가 변한다.

② X — 틀린 표현은 '위상검출기'이다. 위상검출기는 두 신호의 위상 차이를 검출하는 회로이며, 입력 전압에 따라 발진기의 주파수를 변화시키는 소자는 전압제어발진기(VCO)이다. 올바르게는 'FM 신호는 입력 전압에 따라 발진 주파수가 변하는 전압제어발진기(VCO)를 이용하여 발생시킬 수 있다'이다.

③ O — 슈퍼헤테로다인 FM 수신기는 수신 신호를 일정한 중간주파수로 변환한 뒤, 주파수 판별기에서 주파수 편이를 진폭 변화로 바꾸어 포락선 검파 방식으로 복조할 수 있다.

④ O — FM의 순시 각주파수 편이가 메시지 신호에 비례하므로, 위상 편이는 그 각주파수 편이를 시간에 대해 적분한 값, 즉 메시지 신호의 시간 적분에 비례한다.

**오답 포인트**

②의 '위상검출기'와 '전압제어발진기'를 혼동하기 쉽다. 주파수를 입력 전압에 따라 직접 변화시키는 장치는 VCO이고, 위상검출기는 위상 차이를 검출한다. 또한 ④에서는 순시 주파수 편이가 메시지 신호에 비례하지만 위상 편이는 메시지 신호의 적분에 비례한다는 차이를 구분해야 한다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

FM 선지는 '메시지 크기 → 순시 주파수 편이', '메시지의 시간 적분 → 위상 편이', '입력 전압 → 발진 주파수 변화 → VCO'의 대응 관계로 판단한다. 위상 차이의 검출과 발진 주파수의 제어를 서로 다른 기능으로 구분한다.

**암기 포인트**

FM은 크기로 주파수를 바꾸고, VCO는 전압으로 주파수를 바꾸며, FM의 위상은 메시지의 적분에 비례한다.

NoteBase

5. 메시지 신호 $m(t)$를 반송파 신호 $c(t)=\cos(2000\pi t)$로 양측파대(double-sideband, DSB) 변조한 신호의 스펙트럼 $X(f)$는? (단, $M(f)$는 메시지 신호의 스펙트럼이다.)

① $X(f)=\frac{1}{2}(M(f+1000)-M(f-1000))$

② $X(f)=\frac{1}{2}(M(f+1000)+M(f-1000))$

③ $X(f)=\frac{1}{2}(M(f+2000)-M(f-2000))$

④ $X(f)=\frac{1}{2}(M(f+2000)+M(f-2000))$

**정답 2번**

**출제 포인트**

반송파의 각주파수를 주파수로 환산한 뒤, 시간 영역의 곱셈이 주파수 영역에서 두 개의 이동된 스펙트럼을 만드는 성질을 적용하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 값: 메시지 신호는 $m(t)$, 그 스펙트럼은 $M(f)$, 반송파는 $c(t)=\cos(2000\pi t)$이다.
구해야 할 값: DSB 변조 신호 $x(t)=m(t)c(t)$의 스펙트럼 $X(f)$이다.
주의할 조건: $2000\pi=2\pi f_c$이므로 반송파 주파수는 $f_c=1000Hz$이다.

**사용할 공식**

$\cos(2\pi f_c t) \longleftrightarrow \frac{1}{2}\{\delta(f-f_c)+\delta(f+f_c)\}$
$m(t)\cos(2\pi f_c t) \longleftrightarrow \frac{1}{2}\{M(f-f_c)+M(f+f_c)\}$
시간 영역에서 메시지 신호와 코사인 반송파를 곱하면 주파수 영역에서는 $M(f)$가 $+f_c$와 $-f_c$로 각각 이동하여 더해지므로 이 공식을 사용한다.

**계산 과정**

1. $c(t)=\cos(2000\pi t)=\cos(2\pi\cdot 1000t)$이므로 $f_c=1000Hz$이다.
2. DSB 변조 신호는 $x(t)=m(t)\cos(2\pi f_c t)$이다.
3. 주파수 이동 성질을 적용하면 다음과 같다.
$X(f)=\frac{1}{2}\{M(f-1000)+M(f+1000)\}$
덧셈의 순서를 바꾸면 $X(f)=\frac{1}{2}\{M(f+1000)+M(f-1000)\}$이므로 ②와 일치한다.

NoteBase

**선지 판단**

① X — $M(f+1000)$과 $M(f-1000)$ 사이의 뺄셈이 잘못되었다. 코사인 반송파의 두 주파수 성분은 같은 부호로 더해진다. 올바르게는 $X(f)=\frac{1}{2}\{M(f+1000)+M(f-1000)\}$이다.
② O — 반송파 주파수 $f_c=1000Hz$만큼 좌우로 이동한 두 스펙트럼을 각각 1/2배 하여 더한 식이므로 옳다.
③ X — 이동량을 $2000Hz$로 잡고 두 항을 뺀 것이 모두 잘못되었다. $2000\pi$는 각주파수이며 이에 대응하는 주파수는 $1000Hz$이다. 올바르게는 $X(f)=\frac{1}{2}\{M(f+1000)+M(f-1000)\}$이다.
④ X — 두 항을 더한 것은 맞지만 이동량 $2000Hz$가 잘못되었다. 올바르게는 각 항을 $1000Hz$만큼 이동한 $X(f)=\frac{1}{2}\{M(f+1000)+M(f-1000)\}$이다.

**오답 포인트**

핵심 함정은 각주파수 $\omega_c=2000\pi$를 반송파 주파수 $f_c=2000Hz$로 그대로 읽는 것과, 코사인의 양·음 주파수 성분 사이에 뺄셈을 넣는 것이다. $\omega_c=2\pi f_c$로 환산해야 하며 코사인 변조에서는 이동된 두 스펙트럼을 더한다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

먼저 $\cos(\omega_c t)$를 $\cos(2\pi f_c t)$ 꼴로 바꾸어 $f_c$를 구한다. 그다음 $M(f)$를 $\pm f_c$만큼 이동한 두 항에 각각 1/2을 곱해 더한다.

**암기 포인트**

코사인 DSB 변조는 '반송파 주파수만큼 좌우 이동, 크기는 각각 절반, 두 항은 덧셈'이다.

6. 아날로그 신호 $s(t)$가 500 [Hz]부터 2,500 [Hz]까지의 주파수 성분을 가지고 있다면 이 신호를 표본화한 후 다시 원래의 아날로그 신호로 복원해 내기 위해서는 최대 얼마 미만의 간격으로 표본화해야 하는가?

① 0.1 [msec]
② 0.2 [msec]
③ 0.25 [msec]
④ 1 [msec]

**정답 2번**

**출제 포인트**

이 문제는 나이퀴스트 표본화 정리를 이용해 원신호를 복원할 수 있는 최대 표본화 간격을 구하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 값: 신호의 주파수 범위는 500$Hz$부터 2,500$Hz$까지이며, 최고 주파수는 $f_{max} = 2{,}500Hz$이다.
구해야 할 값: 표본화 간격 $T_s$의 최대 한계이다.
주의할 조건: 표본화율은 대역폭 2,000$Hz$의 2배가 아니라 신호에 포함된 최고 주파수 2,500$Hz$의 2배 이상이어야 한다.

**사용할 공식**

나이퀴스트 표본화 조건은
$f_s \geq 2f_{max}$
이고, 표본화율과 표본화 간격의 관계는
$T_s = \frac{1}{f_s}$
이다. 원신호를 에일리어싱 없이 복원하려면 최고 주파수 성분의 두 배 이상으로 표본화해야 하므로 이 공식을 사용한다.

NoteBase

**계산 과정**

1. 필요한 최소 표본화율은 $f_s = 2 \times 2{,}500 = 5{,}000Hz$이다.
2. 이에 대응하는 최대 표본화 간격은
$T_s = \frac{1}{5{,}000}s = 0.0002s$
이다.
3. $1s = 1{,}000ms$이므로 $0.0002s = 0.2ms$이다. 따라서 문제의 표현대로 표본화 간격은 $0.2ms$ 미만으로 잡아야 한다.

**선지 판단**

① X — $0.1ms$로 표본화하면 $f_s = 10{,}000Hz$이므로 복원은 가능하지만, 허용되는 최대 간격을 묻는 답은 아니다. 틀린 값 $0.1ms$ → 올바른 최대 한계는 $0.2ms$이다.
② O — $0.2ms$는 최소 표본화율 $5{,}000Hz$에 대응하는 최대 간격이므로 정답이다.
③ X — $0.25ms$는 $f_s = 4{,}000Hz$에 해당하여 필요한 $5{,}000Hz$보다 낮다. 틀린 값 $0.25ms$ → 올바른 최대 한계는 $0.2ms$이다.
④ X — $1ms$는 $f_s = 1{,}000Hz$에 해당하여 나이퀴스트 조건을 만족하지 못한다. 틀린 값 $1ms$ → 올바른 최대 한계는 $0.2ms$이다.

**오답 포인트**

주파수 범위의 폭인 $2{,}000Hz$를 최고 주파수로 착각하면 표본화율을 $4{,}000Hz$, 간격을 $0.25ms$로 잘못 계산하게 된다. 또한 표본화율은 클수록 간격은 작아진다는 역수 관계를 놓치면 '최대 간격'의 의미를 반대로 판단할 수 있다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

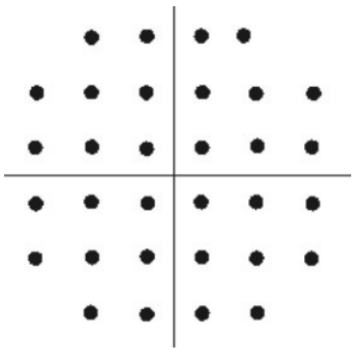
먼저 신호에 포함된 최고 주파수 $f_{max}$를 찾고, f_s≥2f_max로 최소 표본화율을 구한 뒤, $T_s = 1/f_s$로 최대 표본화 간격을 계산하고 단위를 변환한다.

**암기 포인트**

최고 주파수의 2배로 표본화하고, 표본화 간격은 그 표본화율의 역수이다: $T_{s,\,max} = 1/(2f_{max})$.

NoteBase

7. 다음 성상도를 기반으로 정보를 전송하는 시스템이 있다고 가정한다. 송신기에서 1초에 1,000,000개의 심볼을 전송한다고 할 때, 전송가능한 초당 비트수, 즉 비트율은?



① 3 [Mbps]
② 4 [Mbps]
③ 5 [Mbps]
④ 10 [Mbps]

**정답 3번**

**출제 포인트**

성상도의 전체 심벌 수로 심벌당 비트 수를 구한 뒤, 심벌 전송률과 곱하여 비트율을 계산하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 값: 성상점은 각 사분면에 8개씩 있으므로 전체 심벌 수는 32개이고, 심벌 전송률은 $1,000,000 symbols/s$이다.
구해야 할 값: 초당 전송 가능한 비트 수, 즉 비트율이다.
주의할 조건: 성상점 하나가 나타내는 비트 수는 전체 성상점 수 자체가 아니라 그 수의 밑이 2인 로그이다.

**사용할 공식**

심벌 수가 $M$일 때 심벌당 비트 수는 $k = \log_2 M$이고, 비트율은 다음과 같다.
$R_b = R_s \log_2 M$
여기서 $R_b$는 비트율, $R_s$는 심벌 전송률이다. 서로 다른 $M$개의 심벌을 이진 비트로 구별하려면 심벌 하나당 $\log_2 M$비트가 필요하므로 이 공식을 사용한다.

NoteBase

**계산 과정**

1. 성상도의 점을 세면 $M = 32$이다.
2. 심벌당 비트 수는 $\log_2 32 = 5 bits/symbol$이다.
3. 비트율은 다음과 같다.

$R_b = (1,000,000 symbols/s)(5 bits/symbol) = 5,000,000 bits/s = 5 Mbps$

**선지 판단**

① X — $3 Mbps$는 계산 결과와 다르다. '$3 Mbps$'를 '$5 Mbps$'로 고쳐야 한다. 3은 성상점이 8개일 때의 심벌당 비트 수 $\log_2 8$에 해당한다.
② X — $4 Mbps$는 계산 결과와 다르다. '$4 Mbps$'를 '$5 Mbps$'로 고쳐야 한다. 4는 성상점이 16개일 때의 심벌당 비트 수 $\log_2 16$에 해당한다.
③ O — 32개의 심벌은 심벌당 5비트를 나타내므로 $1,000,000 symbols/s$와 곱하면 $5 Mbps$가 된다.
④ X — $10 Mbps$는 계산 결과의 2배이다. '$10 Mbps$'를 '$5 Mbps$'로 고쳐야 한다. 동상 성분과 직교 성분을 별도의 비트율로 보아 결과를 다시 2배 하면 안 된다.

**오답 포인트**

성상점의 가로 또는 세로 개수만 세거나 한 사분면의 점만 세면 전체 심벌 수를 잘못 정하게 된다. 또한 32를 그대로 비트 수로 쓰는 것이 아니라 $\log_2 32 = 5$로 변환해야 한다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

성상도 문제는 전체 점의 수 $M$을 센 뒤 $\log_2 M$으로 심벌당 비트 수를 구하고, 마지막에 심벌 전송률을 곱하여 단위를 $bits/s$로 검산한다.

**암기 포인트**

$M$진 변조는 한 심벌에 $\log_2 M$비트를 담으며, 비트율은 '보율 × 심벌당 비트 수'이다.

NoteBase

8. 다음 중 디지털 통신시스템에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 송신 측에서는 채널 부호화(channel coding)를 하기 전에 소스 부호화(source coding)를 수행한다.

② 송신 측에서는 디지털 변조를 통해 디지털 정보를 아날로그 신호로 바꾸어 전송한다.

③ 수신 측에서는 채널 복호화(channel decoding) 과정을 통해 데이터의 오류를 검출하거나 복원하여 신뢰성있는 통신이 이루어지도록 한다.

④ 수신 측에서는 소스 복호화(source decoding) 과정에서 데이터를 압축하여 데이터의 양을 줄인다.

**정답 4번**

**출제 포인트**

디지털 통신시스템의 송신·수신 처리 순서와 소스 부호화·채널 부호화·디지털 변조의 역할을 구분하는 문제이다.

**핵심 개념**

소스 부호화: 원정보의 불필요한 중복을 줄여 효율적으로 표현하는 압축 과정이다.
채널 부호화: 전송 중 생길 오류를 검출하거나 정정할 수 있도록 제어용 중복 비트를 더하는 과정이다.
디지털 변조: 디지털 정보를 전송 채널에 적합한 아날로그 반송파 신호로 바꾸는 과정이다.
수신 측에서는 디지털 복조 → 채널 복호화 → 소스 복호화의 역순으로 처리하며, 소스 복호화는 압축된 정보를 원래 형태로 복원한다.

NoteBase

### 선지별 해설

① O — 송신 측에서는 먼저 소스 부호화로 정보의 중복을 줄인 뒤, 채널 부호화로 오류 검출·정정에 필요한 중복을 추가한다. 따라서 소스 부호화를 채널 부호화보다 먼저 수행한다는 설명은 옳다.
② O — 디지털 변조는 비트 또는 심벌로 표현된 디지털 정보를 채널로 전송할 수 있는 아날로그 반송파 신호로 변환한다.
③ O — 채널 복호화는 채널 부호화 때 넣은 중복 정보를 이용하여 전송 오류를 검출하거나 가능한 범위에서 정정하므로 통신의 신뢰성을 높인다.
④ X — 틀린 표현은 '소스 복호화 과정에서 데이터를 압축하여 데이터의 양을 줄인다'이다. 올바르게는 송신 측의 소스 부호화가 데이터를 압축하고, 수신 측의 소스 복호화는 압축된 데이터를 풀어 원래 정보를 복원한다.

### 오답 포인트

소스 부호화와 소스 복호화의 역할을 뒤바꾼 ④가 함정이다. '부호화'는 송신 측에서 압축하고 '복호화'는 수신 측에서 복원한다. 한편 채널 부호화는 압축과 달리 오류 대응을 위해 중복을 추가한다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

송신 순서는 소스 부호화 → 채널 부호화 → 디지털 변조이고, 수신 순서는 디지털 복조 → 채널 복호화 → 소스 복호화이다. 각 단계는 수신 측에서 송신 측의 역순으로 되돌린다고 판단한다.

### 암기 포인트

소스는 압축·복원, 채널은 오류 대비, 변조는 전송 신호 변환이다.

NoteBase

9. 다음 변조 신호 $s(t)$의 변조 방식은?

$$s(t) = a_i(t)\cos(\theta_i)\cos\omega_c t - a_i(t)\sin(\theta_i)\sin\omega_c t,$$
$$i = 1, 2, ..., M$$

① ASK
② FSK
③ FM
④ QAM

**정답 4번**

**출제 포인트**

동상 성분과 직교 성분으로 표현된 신호에서 진폭과 위상 정보를 함께 구별하여 변조 방식을 판단하는 문제이다.

**핵심 개념**

주어진 식은 삼각함수 공식에 따라 $s(t) = a_i(t)\cos(\omega_c t + \theta_i)$로 합성된다. 즉 반송파 주파수 $\omega_c$는 고정되어 있고, 심벌에 따라 진폭 $a_i(t)$와 위상 $\theta_i$가 달라진다.
QAM은 위상이 서로 90° 다른 동상 반송파 $\cos\omega_c t$와 직교 반송파 $\sin\omega_c t$의 진폭을 조합하여 정보를 전송하는 방식이다. ASK는 진폭, FSK는 주파수, FM은 메시지 신호에 따른 순간 주파수의 변화를 핵심으로 한다.

NoteBase

**선지별 해설**

① X

ASK라는 판단은 틀리다. ASK는 일반적으로 반송파의 진폭만 심벌에 따라 바꾸고 위상은 고정한다. 주어진 식처럼 동상 성분과 직교 성분을 함께 조합하는 경우는 QAM으로 고쳐야 한다.

② X

FSK라는 판단은 틀리다. FSK는 심벌마다 반송파 주파수 $\omega_i$를 다르게 선택하는 방식이다. 이 식의 반송파 주파수는 공통된 $\omega_c$이므로 QAM으로 고쳐야 한다.

③ X

FM이라는 판단은 틀리다. FM은 메시지 신호의 크기에 따라 반송파의 순간 주파수를 연속적으로 변화시키는 아날로그 변조 방식이다. 주어진 식은 이산적인 진폭과 위상 상태를 동상·직교 성분으로 나타낸 QAM이다.

④ O

QAM은 서로 직교하는 두 반송파 성분의 진폭을 조절하여 진폭과 위상이 다른 여러 심벌을 만든다. 식의 $a_i(t)\cos\theta_i$와 $-a_i(t)\sin\theta_i$가 각각 동상 성분과 직교 성분의 계수이므로 QAM 표현에 해당한다.

**오답 포인트**

합성된 식에 진폭 $a_i(t)$가 보인다는 이유만으로 ① ASK를 고르기 쉽다. 그러나 $\cos\omega_c t$와 $\sin\omega_c t$라는 두 직교 반송파 성분이 동시에 있고, 그 계수에 $\theta_i$가 반영된다는 점이 QAM의 결정적 단서이다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

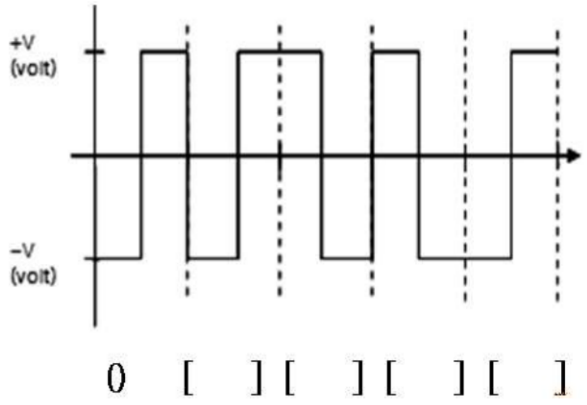
반송파의 진폭만 달라지면 ASK, 주파수 자체가 달라지면 FSK, 순간 주파수가 메시지에 따라 연속적으로 달라지면 FM으로 판단한다. 같은 반송파 주파수의 코사인 성분과 사인 성분을 함께 조합하면 QAM으로 판단한다.

**암기 포인트**

직교하는 I 성분과 Q 성분의 조합은 QAM이다.

NoteBase

10. 다음은 차등맨체스터 부호화의 그림이다. 복호화된 결과값을 빈칸에 가장 적절한 순서대로 나열한 것은?




① 0, 1, 0, 1
② 0, 1, 1, 0
③ 1, 0, 1, 0
④ 1, 0, 0, 1

**정답 1번**

**출제 포인트**

차등 맨체스터 부호에서 비트 구간의 시작점에 전이가 있으면 0, 전이가 없으면 1로 판정하는 원리를 파형에 적용하는 문제이다. 모든 비트의 중간에는 동기화를 위한 전이가 있으므로, 점선으로 표시된 구간 경계의 전이만 확인해야 한다.

**선지별 해설**

① O — 첫 번째 점선 경계에서는 전이가 있으므로 0, 두 번째 경계에서는 전이가 없으므로 1, 세 번째 경계에서는 전이가 있으므로 0, 네 번째 경계에서는 전이가 없으므로 1이다. 따라서 빈칸은 0, 1, 0, 1이다.

② X — 세 번째와 네 번째 값을 각각 1과 0으로 읽은 부분이 틀렸다. 세 번째 경계에는 전이가 있어 0이고, 네 번째 경계에는 전이가 없어 1이므로 올바른 배열은 0, 1, 0, 1이다.

③ X — 첫 번째와 두 번째 값을 각각 1과 0으로 읽은 부분이 틀렸다. 첫 번째 경계에는 전이가 있어 0이고, 두 번째 경계에는 전이가 없어 1이므로 올바른 배열은 0, 1, 0, 1이다.

④ X — 첫 번째, 세 번째, 네 번째 값의 판정이 틀렸다. 경계 전이 유무를 차례로 읽으면 전이 있음, 전이 없음, 전이 있음, 전이 없음이므로 올바른 배열은 0, 1, 0, 1이다.

NoteBase

**오답 포인트**

각 비트의 중앙에서 일어나는 필수 전이를 데이터 판정에 사용하면 안 된다. 이 문항에서 데이터를 가르는 단서는 점선으로 표시된 비트 시작 경계의 전이 유무이며, 중앙 전이는 클록 동기화를 위한 것이다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

먼저 점선으로 표시된 비트 경계를 찾고, 각 경계에서 파형의 높이가 바뀌는지만 왼쪽부터 확인한다. 경계에서 바뀌면 0, 그대로이면 1을 대응시키면 된다.

**암기 포인트**

차등 맨체스터는 중앙 전이는 항상, 시작 전이는 0에서만 나타난다.

NoteBase

11. 디지털변조에서 PSK(Phase Shift Keying)는 진폭이 A이고 반송파 주파수가 $\omega_c$일 때 M종류의 심벌신호를 나타내면 다음과 같다.

$$S_{psk}^{i}(t) = A\cos\left[\omega_c t + \phi_i\right] \text{ 여기서 } i = 0,1,2 \ldots M-1$$

이 때 위상 $\phi_i$를 가장 적절하게 표현한 것은?

① $\frac{\pi}{M}i$

② $\frac{2\pi}{M}i$

③ $\frac{3\pi}{M}i$

④ $\frac{4\pi}{M}i$

**정답 2번**

**출제 포인트**

$M$-PSK에서 $M$개의 심벌 위상을 한 주기 $2\pi$ 안에 등간격으로 배치할 때의 위상 $\phi_i$를 구하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 값: 심벌 종류는 $M$개이고, 심벌 인덱스는 $i = 0, 1, \ldots, M-1$이다.
구해야 할 값: 각 심벌에 대응하는 위상 $\phi_i$이다.
주의할 조건: 서로 다른 $M$개의 위상이 전체 위상 범위 $2\pi$에 균등하게 놓여야 한다.

**사용할 공식**

$\Delta\phi = \frac{2\pi}{M}, \qquad \phi_i = \phi_0 + \frac{2\pi}{M}i$
모든 심벌의 위상에 같은 $\phi_0$를 더해도 상대적 위상 간격은 변하지 않는다. 이 문제의 선지처럼 기준 위상을 $\phi_0 = 0$으로 두면 $\phi_i = \frac{2\pi}{M}i$가 된다. 한 바퀴의 위상 $2\pi$를 $M$개의 심벌에 균등하게 나누기 때문에 이 공식을 사용한다.

**계산 과정**

1. 전체 위상 범위는 $2\pi$이다.
2. 이를 $M$등분하면 인접 심벌 사이의 위상 간격은 $\Delta\phi = \frac{2\pi}{M}$이다.
3. 기준 위상을 0으로 두고 인덱스 $i$를 곱하면 $\phi_i = i\Delta\phi = \frac{2\pi}{M}i$이다.

NoteBase

**선지 판단**

① X — $\phi_i = \frac{\pi}{M} i$는 위상 간격을 $\frac{\pi}{M}$로 잡아 전체 원주 $2\pi$를 $M$등분하지 못한다. 틀린 계수 $\frac{\pi}{M}$은 $\frac{2\pi}{M}$으로 고쳐야 한다.
② O — $\phi_i = \frac{2\pi}{M} i$는 한 바퀴 $2\pi$를 $M$등분한 위상 간격을 사용하므로 $M$-PSK의 표준 위상 배치이다.
③ X — $\phi_i = \frac{3\pi}{M} i$의 위상 간격 $\frac{3\pi}{M}$은 한 바퀴를 $M$등분한 값이 아니므로 일반적인 $M$-PSK 위상식이 아니다. 틀린 계수 $\frac{3\pi}{M}$은 $\frac{2\pi}{M}$으로 고쳐야 한다.
④ X — $\phi_i = \frac{4\pi}{M} i$는 표준 간격의 두 배를 사용한다. 특히 $M$이 짝수이면 위상이 반복되어 $M$개의 서로 다른 심벌 위상을 만들지 못한다. 틀린 계수 $\frac{4\pi}{M}$은 일반식에서 $\frac{2\pi}{M}$으로 고쳐야 한다.
따라서 $\phi_i = \frac{2\pi}{M} i$인 ②가 정답이다.

**오답 포인트**

보기의 분자에 있는 1, 2, 3, 4만 비교하면 혼동하기 쉽다. 핵심은 위상의 한 주기가 $\pi$가 아니라 $2\pi$이며, 이를 심벌 수 $M$으로 나눈다는 점이다. 특히 ④는 일부 홀수 $M$에서 같은 위상점들을 다른 순서로 만들 수 있지만, 모든 $M$에 적용되는 표준식은 아니다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

$M$-PSK의 위상식을 묻는 문제에서는 먼저 원 한 바퀴를 $2\pi$로 잡고, 이를 심벌 수 $M$으로 나누어 $\Delta\phi = \frac{2\pi}{M}$를 만든 뒤 $i$를 곱한다. 공통 기준 위상 $\phi_0$가 제시되면 마지막에 더한다.

**암기 포인트**

$M$-PSK는 원 한 바퀴를 $M$등분하므로 위상 간격은 $\frac{2\pi}{M}$이다.

NoteBase

12. 주파수 대역폭이 4,000 [Hz]인 전송선의 SNR이 4095라고 가정할 때, 이 전송선의 용량(capacity)은?
① 32,768 [kbps]
② 16,384 [kbps]
③ 48,000 [bps]
④ 24,000 [bps]

**정답 3번**

**출제 포인트**

이 문제는 섀넌의 채널 용량 공식을 이용하여 주어진 대역폭과 신호 대 잡음비로 전송선의 이론적 최대 용량을 구하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 값: 대역폭 $B = 4{,}000$Hz, 신호 대 잡음비 $S/N = 4095$이다.
구해야 할 값: 채널 용량 $C$이다.
주의할 조건: SNR은 데시벨값이 아니라 선형비 4095로 주어졌으므로 별도의 데시벨 변환을 하지 않는다.

**사용할 공식**

섀넌의 채널 용량 공식은 다음과 같다.
$C = B\log_2\left(1 + \frac{S}{N}\right)$
대역폭과 SNR이 주어진 잡음 채널의 이론적 최대 전송률을 구하는 상황이므로 이 공식을 사용한다.

**계산 과정**

1. SNR에 1을 더하면 $1 + 4095 = 4096$이다.
2. $4096 = 2^{12}$이므로 $\log_2 4096 = 12$이다.
3. 공식에 대입하면 다음과 같다.
$C = 4{,}000 \times 12 = 48{,}000$bps
따라서 전송선의 용량은 48,000bps이다.

NoteBase

**선지 판단**

① X — 32,768kbps는 계산 결과 48,000bps와 일치하지 않는다. 틀린 값 '32,768kbps'는 '48,000bps'로 고쳐야 한다.
② X — 16,384kbps는 4096을 로그값으로 바꾸지 않고 대역폭에 직접 곱할 때 나오는 오답값이다. 틀린 값 '16,384kbps'는 '48,000bps'로 고쳐야 한다.
③ O — 섀넌 공식에 대입한 결과가 48,000bps이므로 옳다.
④ X — 24,000bps는 정확한 계산값의 절반이므로 옳지 않다. 틀린 값 '24,000bps'는 '48,000bps'로 고쳐야 한다.
계산 결과 48,000bps이므로 정답은 3번이다.

**오답 포인트**

핵심 함정은 4095를 그대로 대역폭에 곱하거나, 공식의 $1 + S/N$과 밑이 2인 로그를 빠뜨리는 것이다. 또한 48,000bps = 48kbps이므로 bps와 kbps를 혼동하면 ①이나 ②처럼 크기가 전혀 다른 값을 선택하게 된다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

대역폭과 선형 SNR이 주어지면 $C = B\log_2(1 + S/N)$을 선택하고, $1 + S/N$을 2의 거듭제곱으로 바꾼 뒤 마지막에 단위를 확인한다.

**암기 포인트**

섀넌 용량은 '대역폭 × $\log_2(1 + \text{SNR})$'이며, $4095 + 1 = 4096 = 2^{12}$이다.

NoteBase

13. 48개의 부반송파 채널을 데이터 전송에 사용하는 OFDM 시스템에서 OFDM 심볼 간격은 2 [$\mu$sec]이고 부반송파 채널은 모두 QPSK 변조 방식을 사용할 때, 이 OFDM 시스템이 전송할 수 있는 전송율은?

① 24 [Mbps]
② 48 [Mbps]
③ 72 [Mbps]
④ 96 [Mbps]

**정답 2번**

**출제 포인트**

OFDM의 전체 전송률을 부반송파 수, 변조 방식의 심볼당 비트 수, OFDM 심볼률의 곱으로 계산하는 문제이다.

**조건 정리**

부반송파 수: 48개
OFDM 심볼 간격: $T_s = 2\mu s = 2 \times 10^{-6} s$
변조 방식: QPSK이므로 부반송파 하나가 심볼당 전달하는 정보량은 $\log_2 4 = 2bit$이다.
구해야 할 값: 48개 부반송파의 합계 전송률

**사용할 공식**

$R = N \times \log_2 M \times \frac{1}{T_s}$
여기서 $N$은 부반송파 수, $M$은 변조 차수, $T_s$는 OFDM 심볼 간격이다. 모든 부반송파가 한 OFDM 심볼마다 동시에 QPSK 심볼 하나씩을 보내므로 이 공식을 사용한다.

**계산 과정**

1. OFDM 심볼률은 $1/T_s = 1/(2 \times 10^{-6}) = 5 \times 10^5 symbol/s$이다.
2. 한 OFDM 심볼이 전달하는 정보량은 $48 \times 2 = 96bit$이다.
3. 전체 전송률은 $R = 96 \times 5 \times 10^5 = 4.8 \times 10^7 bit/s = 48Mbps$이다.

NoteBase

**선지 판단**

① X — 24$Mbps$는 계산 결과 48$Mbps$와 다르다. QPSK의 심볼당 정보량을 2비트가 아닌 1비트로 잘못 적용한 값이며, 올바른 전송률은 48$Mbps$이다.
② O — 48개 부반송파가 각각 심볼당 2비트를 2$\mu s$마다 전송하므로 계산 결과가 48$Mbps$이다.
③ X — 72$Mbps$는 계산 결과와 다르다. QPSK을 심볼당 3비트인 변조로 잘못 본 값이며, QPSK은 심볼당 2비트이므로 올바른 전송률은 48$Mbps$이다.
④ X — 96$Mbps$는 계산 결과와 다르다. 한 OFDM 심볼의 정보량 96$bit$을 전송률로 혼동하거나 심볼률을 두 배로 적용한 값이며, 올바른 전송률은 48$Mbps$이다.

**오답 포인트**

QPSK의 4개 심볼 상태를 4비트로 해석하면 안 된다. 심볼당 비트 수는 변조 차수 자체가 아니라 $\log_2 4 = 2bit$ 이다. 또한 2$\mu s$는 주파수가 아니므로 역수를 취해 $5 \times 10^5 symbol/s$로 바꾸어야 한다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

먼저 변조 차수 $M$에서 심볼당 비트 수 $\log_2 M$을 구하고, 심볼 간격의 역수로 심볼률을 구한 뒤, 부반송파 수를 곱해 전체 전송률을 판단한다.

**암기 포인트**

OFDM 전체 전송률은 '부반송파 수 × 심볼당 비트 수 × 심볼률'이며, QPSK은 심볼당 2비트이다.

NoteBase

14. 대역 확산(spread spectrum) 통신 시스템에 관한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 대역확산 통신 시스템은 변조기와 복조기에 PN(Pseudo Noise)신호 생성기가 부가되어 PN신호에 의해 대역 확산 통신 신호의 스펙트럼이 확산되거나 역확산된다.

② 대역확산 통신 시스템은 재밍이나 간섭 등의 효과를 제한함으로써 통신 성능을 높일 수 있다.

③ FHSS(Frequency Hopping Spread Spectrum) 방식은 전송되는 신호의 대역폭을 넓게 사용함으로써 데이터 전송률이 증가하는 통신 방식이다.

④ DSSS(Direct-Sequence Spread Spectrum) 방식은 PN 코드를 이용한 CDMA(Code Division Multiple Access)에 활용된다.

**정답 3번**

**출제 포인트**

대역확산 통신의 공통 특성과 DSSS·FHSS의 확산 방법 및 효과를 구별하는 문제이다.

**핵심 개념**

대역확산 통신: 정보 신호가 본래 필요로 하는 대역폭보다 훨씬 넓은 주파수 대역에 신호 에너지를 분산하고, 수신기에서 같은 확산 정보를 이용해 복원하는 통신 방식이다. 재밍·협대역 간섭에 강하고 신호 은닉성과 다중접속 성능을 높일 수 있다.

DSSS: 정보 신호에 전송률이 높은 PN 코드를 직접 곱해 넓은 대역으로 확산하며, 수신기에서는 같은 코드로 역확산한다. PN 코드가 다른 사용자를 구분하는 CDMA에 활용된다.

FHSS: 송신 반송파의 주파수를 송수신기가 공유하는 의사무작위 도약 순서에 따라 빠르게 바꾸는 방식이다.

DSSS는 코드를 신호에 직접 곱하고, FHSS는 반송파 주파수를 도약시킨다는 점이 핵심 차이이다.

NoteBase

### 선지별 해설

① O — 대역확산 시스템은 송수신기에 동기된 PN 신호 생성기를 두고 확산과 역확산을 수행한다. DSSS에서는 송신 신호에 PN 코드를 곱해 스펙트럼을 확산하고, 수신기에서 같은 코드로 원래 신호를 복원한다.
② O — 신호 에너지가 넓은 대역에 분산되므로 특정 주파수에 집중된 재밍이나 협대역 간섭의 영향을 줄일 수 있다. 수신 시 원하는 신호만 역확산되므로 간섭에 대한 통신 성능이 향상된다.
③ X — 틀린 표현은 '대역폭을 넓게 사용함으로써 데이터 전송률이 증가한다'이다. FHSS는 반송파가 여러 주파수 채널을 의사무작위 순서로 도약하게 하여 간섭과 재밍의 영향을 줄이는 방식이며, 넓은 확산 대역을 사용한다는 사실만으로 정보 데이터 전송률이 증가하는 것은 아니다. 올바르게는 'FHSS는 넓은 주파수 범위 안의 여러 채널 사이로 반송파를 도약시켜 간섭 및 재밍에 대한 내성을 높이는 통신 방식이다'이다.
④ O — DSSS에서는 사용자별 PN 코드를 이용해 신호를 확산하고 구분할 수 있으므로 코드로 여러 사용자를 분리하는 CDMA에 활용된다.

### 오답 포인트

③은 '넓은 대역폭'과 '높은 데이터 전송률'을 곧바로 연결해 혼동하게 만든다. 대역확산에서 넓어진 대역폭은 주로 확산 이득과 간섭·재밍 내성을 얻기 위한 것이며, FHSS의 본질은 주파수 도약이다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

PN 코드를 정보 신호에 직접 곱하면 DSSS, 반송파 주파수가 시간에 따라 바뀌면 FHSS로 판단한다. 이어서 대역확산의 효과는 데이터 전송률의 자동 증가가 아니라 재밍·간섭 내성, 신호 은닉성, 코드 기반 다중접속이라는 기준으로 선지를 검토한다.

### 암기 포인트

DSSS는 코드를 곱하고, FHSS는 주파수를 뛰며, 넓은 대역은 전송률보다 간섭 내성을 높인다.

NoteBase

15. 한 개의 프레임에 20 개의 음성 채널을 다중화하는 시스템이 있다. 음성 채널 신호의 표본화 간격이 1/8000 초이고, 표본화된 신호 샘플을 PCM 방식으로 16 비트로 표현한다고 가정한다. 동기(synchronization)를 위해 프레임마다 1 비트가 추가된다고 할 때 이 시스템의 다중화 비트율은?

① 2.048 [Mbps]
② 2.560 [Mbps]
③ 2.568 [Mbps]
④ 2.720 [Mbps]

**정답 3번**

**출제 포인트**

이 문제는 PCM 다중화에서 한 프레임의 비트 수에 프레임 전송률을 곱해 전체 다중화 비트율을 구하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 값: 음성 채널 20개, 채널당 표본화 주파수 8,000*samples/s*, 표본당 16비트, 프레임당 동기 비트 1비트이다.
구해야 할 값: 동기 비트를 포함한 전체 다중화 비트율이다.
주의할 조건: 동기 비트는 채널마다가 아니라 프레임마다 1비트만 추가된다.

**사용할 공식**

한 프레임에는 각 채널의 표본이 하나씩 들어가므로 프레임 전송률은 표본화 주파수와 같은 8,000*frames/s* 이다.
프레임당 비트 수=채널 수×표본당 비트 수+동기 비트 수
R=프레임당 비트 수×초당 프레임 수
이 공식을 쓰는 이유는 모든 채널에서 한 번씩 얻은 표본을 한 프레임으로 묶어 전송하기 때문이다.

**계산 과정**

1. 채널 표본이 차지하는 프레임당 비트 수는 $20 \times 16 = 320 bits/frame$이다.
2. 동기 비트 1비트를 더하면 프레임당 비트 수는 $320 + 1 = 321 bits/frame$이다.
3. 전체 비트율은 다음과 같다.

$R = 321 \times 8{,}000 = 2{,}568{,}000 bps = 2.568 Mbps$

NoteBase

**선지 판단**

① X — 2.048*Mbps*는 채널 수 20 대신 표본당 비트 수인 16을 채널 수로도 잘못 사용하여 16 × 16 × 8,000으로 계산한 값이다. 채널 수는 20이며 동기 비트까지 포함한 올바른 비트율은 2.568*Mbps*이다.
② X — 2.560*Mbps*는 20 × 16 × 8,000으로 계산하여 프레임마다 추가되는 동기 비트 1비트를 누락한 값이다. 동기 비트를 포함하면 2.568*Mbps*이다.
③ O — 프레임당 321비트를 초당 8,000프레임 전송하므로 계산 결과와 같은 2.568*Mbps*이다.
④ X — 2.720*Mbps*는 동기 비트 1비트를 프레임당 한 번이 아니라 20개 채널 각각에 더한 20 × (16 + 1) × 8,000의 값이다. 동기 비트는 프레임당 1비트만 더하므로 2.568*Mbps*가 맞다.

**오답 포인트**

핵심 함정은 '프레임마다 1비트'라는 조건이다. 이를 빼면 ②의 2.560*Mbps*, 채널마다 1비트로 잘못 더하면 ④의 2.720*Mbps*가 나온다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

먼저 한 프레임의 정보 비트 수를 구하고 프레임 단위의 동기·제어 비트를 더한 뒤, 표본화 주파수와 같은 초당 프레임 수를 곱한다. 마지막에는 *bps*를 *Mbps*로 변환해 검산한다.

**암기 포인트**

PCM 다중화 비트율은 '프레임당 전체 비트 수 × 초당 프레임 수'이며, 프레임 동기 비트는 채널 수만큼 곱하지 않는다.

NoteBase

16. 1/4 파장 안테나를 채택하는 시스템이 있다. 이 때 중심주파수가 900 [Mhz]인 반송파를 사용하는 시스템의 수신 안테나 길이가 8 [cm]라 한다. 만약 중심주파수가 1.8 [Ghz]의 반송파를 사용한다면 수신 안테나의 길이로 가장 적절한 것은?

① 16 [cm]
② 12 [cm]
③ 6 [cm]
④ 4 [cm]

**정답 4번**

**출제 포인트**

이 문제는 1/4 파장 안테나의 길이가 주파수에 반비례한다는 원리를 이용해 변경된 안테나 길이를 구하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 값: 중심주파수 $f_1 = 900\text{MHz}$, 안테나 길이 $L_1 = 8\text{cm}$, 변경 중심주파수 $f_2 = 1.8\text{GHz} = 1800\text{MHz}$ 이다.
구해야 할 값: 1.8GHz에서의 수신 안테나 길이 $L_2$이다.
주의할 조건: 같은 1/4 파장 안테나이므로 주파수가 커질수록 길이는 짧아진다.

**사용할 공식**

1/4 파장 안테나의 길이는 $L = \lambda/4 = c/(4f)$이므로 $L \propto 1/f$이다. 따라서 $L_1 f_1 = L_2 f_2$, 즉 $L_2 = L_1(f_1/f_2)$를 사용한다.
이 공식을 쓰는 이유: 안테나의 전기적 길이가 파장의 1/4로 유지되고, 파장 $\lambda = c/f$는 주파수에 반비례하기 때문이다.

**계산 과정**

1. 주파수 단위를 맞추면 1.8GHz = 1800MHz이다.
2. 주파수비는 $f_2/f_1 = 1800/900 = 2$이므로 새 주파수는 기존 주파수의 2배이다.
3. 길이는 주파수에 반비례하므로 $L_2 = 8\text{cm} \times \frac{900}{1800} = 4\text{cm}$이다.

NoteBase

**선지 판단**

① X — 16cm는 주파수가 2배일 때 길이도 2배로 잘못 계산한 값이다. ‘16cm’는 틀린 표현이며, 올바르게는 ‘4cm’이다.
② X — 12cm는 계산 결과 4cm와 일치하지 않는다. ‘12cm’는 틀린 표현이며, 올바르게는 ‘4cm’이다.
③ X — 6cm는 주파수비 1800/900 = 2의 역수를 적용한 결과가 아니다. ‘6cm’는 틀린 표현이며, 올바르게는 ‘4cm’이다.
④ O — 주파수가 900MHz에서 1.8GHz로 2배가 되었으므로 안테나 길이는 8cm의 절반인 4cm가 된다.
계산 결과 4cm이므로 정답은 4번이다.

**오답 포인트**

주파수와 안테나 길이를 정비례로 보는 것이 핵심 함정이다. 주파수가 2배가 되면 파장과 1/4 파장 안테나 길이는 각각 1/2이 된다. 또한 1.8GHz = 1800MHz로 단위를 맞춘 뒤 비율을 계산해야 한다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

같은 분수 파장 안테나에서는 먼저 두 주파수의 단위를 맞추고, $L_2 = L_1(f_1/f_2)$에 대입한 뒤 주파수 증가 시 길이가 감소했는지 검산한다.

**암기 포인트**

1/4 파장 안테나는 $L = c/(4f)$이므로 ‘주파수 2배, 길이 1/2’이다.

NoteBase

17. 다음 중 무선통신의 채널 환경에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 건물과 같은 장애물로 인해 전파의 음영 지역이 발생할 수 있다.

② 채널의 다중경로로 인해서 시간지연 확산을 일으킬 수 있다.

③ 도플러 효과에 의한 주파수 천이로 인해 주파수 선택적 페이딩이 나타날 수 있다.

④ 자유공간에서 송수신기 사이의 경로손실은 거리의 제곱에 비례하여 커진다.

**정답 3번**

**출제 포인트**

무선 채널에서 장애물, 다중경로, 도플러 효과, 자유공간 경로손실이 각각 어떤 현상을 일으키는지 구별하는 문제이다.

**핵심 개념**

음영 지역은 건물 같은 장애물에 가려 수신 전력이 약해지는 영역이다.
시간지연 확산은 서로 다른 경로를 거친 신호들이 서로 다른 시각에 도착하여 수신 신호가 시간축으로 퍼지는 현상이다. 지연 확산이 크면 신호 주파수 성분마다 채널 응답이 달라지는 주파수 선택적 페이딩이 발생할 수 있다.
도플러 효과는 송수신기 또는 산란체의 상대 운동으로 수신 주파수가 변하는 현상이다. 도플러 확산은 채널의 시간 변화를 일으켜 시간 선택적 페이딩과 관련된다.
자유공간 경로손실의 전력비는 $(4\pi d/\lambda)^2$이므로 거리 $d$의 제곱에 비례한다.

**선지별 해설**

① O — 건물과 같은 장애물이 직접 경로를 가리면 신호가 감쇠하여 전파의 음영 지역이 생길 수 있다.
② O — 반사·회절·산란으로 생긴 다중경로 신호는 이동 거리가 서로 달라 도착 시간도 달라지므로 시간지연 확산을 일으킬 수 있다.
③ X — 틀린 표현은 '도플러 효과에 의한 주파수 천이로 인해 주파수 선택적 페이딩이 나타난다'이다. 올바르게는 다중경로의 시간지연 확산 때문에 주파수 선택적 페이딩이 나타날 수 있으며, 도플러 확산은 채널의 시간 변동과 시간 선택적 페이딩에 관련된다.
④ O — 자유공간에서 경로손실의 전력비는 $(4\pi d/\lambda)^2$이므로, 파장이 일정할 때 송수신기 사이 거리의 제곱에 비례하여 커진다.

NoteBase

**오답 포인트**

③은 '주파수 천이'라는 표현 때문에 주파수 선택적 페이딩과 연결하기 쉽다. 그러나 페이딩의 선택성은 원인을 기준으로 구별해야 한다. 지연 확산은 주파수축의 선택성을 만들고, 도플러 확산은 시간축의 선택성을 만든다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

다중경로의 경로 길이 차이가 보이면 '지연 확산 → 주파수 선택적 페이딩'으로 판단하고, 상대 운동과 도플러 확산이 보이면 '시간 변동 → 시간 선택적 페이딩'으로 판단한다. 자유공간 경로손실은 거리 제곱 비례 관계를 확인한다.

**암기 포인트**

지연은 주파수 선택, 도플러는 시간 선택, 자유공간 손실은 거리의 제곱이다.

NoteBase

18. FDMA 방식으로 동작하는 이동통신 시스템에 할당된 주파수 대역이 상향 링크용 824 ~ 839 [MHz], 하향 링크용 859 ~ 874 [MHz]이고, 각 사용자별로 상향 링크, 하향 링크 각각 30 [kHz] 채널을 사용한다고 가정한다. 주파수 재사용율이 4라고 가정할 때, 하나의 셀에서는 몇 명까지 통신이 가능한가?

① 125 명
② 250 명
③ 375 명
④ 500 명

**정답 1번**

**출제 포인트**

이 문제는 전체 양방향 채널 수를 구한 뒤 주파수 재사용 계수로 나누어 한 셀에서 동시에 통신할 수 있는 사용자 수를 구하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 값: 상향 링크 대역폭 $839 - 824 = 15MHz$, 하향 링크 대역폭 $874 - 859 = 15MHz$, 각 링크의 사용자당 채널 폭 $30kHz$, 주파수 재사용 계수 4이다.
구해야 할 값: 한 셀에서 동시에 통신할 수 있는 사용자 수이다.
주의할 조건: 한 사용자는 상향 채널 1개와 하향 채널 1개를 한 쌍으로 사용하므로 상향·하향 채널 수를 더하지 않는다.

**사용할 공식**

전체 양방향 채널 수=한쪽 링크 대역폭사용자당 한쪽 링크 채널 폭
셀당 사용자 수=전체 양방향 채널 수주파수 재사용 계수
상향과 하향의 대역폭과 채널 폭이 서로 같아 같은 수의 채널이 만들어지며, 상·하향 채널 한 쌍이 사용자 1명을 수용하므로 이 공식을 사용한다.

NoteBase

**계산 과정**

1. 단위를 맞추면 $15MHz = 15{,}000kHz$이다.
2. 한쪽 링크에서 만들 수 있는 채널 수는 $15{,}000kHz/30kHz = 500$개이다. 따라서 상향 500개와 하향 500개가 500쌍의 양방향 채널을 이룬다.
3. 재사용 계수가 4이므로 한 셀에 배정되는 채널 쌍은 500/4 = 125개이다. 따라서 한 셀에서 동시에 통신할 수 있는 사용자는 125명이다.

**선지 판단**

① O — 계산 결과가 125명이므로 옳다.
② X — 250명은 500/4의 결과가 아니다. 틀린 표현 '250명'은 '125명'으로 고쳐야 한다.
③ X — 375명은 전체 500채널의 3/4을 한 셀에 배정한다고 잘못 해석할 때 나올 수 있는 값이다. 틀린 표현 '375명'은 '125명'으로 고쳐야 한다.
④ X — 500명은 전체 시스템의 채널 쌍 수를 그대로 한 셀의 사용자 수로 본 값으로, 재사용 계수 4를 반영하지 않았다. 틀린 표현 '500명'은 '125명'으로 고쳐야 한다.
계산 결과 125명이므로 정답은 1번이다.

**오답 포인트**

상향 500채널과 하향 500채널을 더해 1,000채널로 계산하면 안 된다. FDMA 양방향 통신에서는 사용자 1명이 상향 1채널과 하향 1채널을 함께 사용하므로 500쌍으로 보아야 한다. 또한 재사용 계수 4는 전체 채널 수에 곱하는 값이 아니라 셀당 배정 채널 수를 구할 때 나누는 값이다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

먼저 한쪽 링크의 대역폭을 사용자당 채널 폭으로 나누어 양방향 채널 쌍의 수를 구하고, 이를 주파수 재사용 계수로 나누어 셀당 동시 사용자 수를 판단한다.

**암기 포인트**

FDMA 셀당 사용자 수는 '한쪽 링크의 채널 수 ÷ 재사용 계수'이며, 상향·하향 채널은 더하지 않고 한 쌍으로 센다.

NoteBase

19. 3 [GHz] 주파수를 갖는 무선 통신 신호의 파장은 얼마인가? (단, 전파의 속도를 초속 300,000 [km]라고 가정한다.)

① 1 [cm]
② 10 [cm]
③ 1 [m]
④ 10 [m]

**정답 2번**

**출제 포인트**

이 문제는 전파 속도와 주파수의 관계인 $\lambda = c/f$를 이용해 무선 통신 신호의 파장을 구하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 값: 주파수 $f = 3GHz = 3 \times 10^9 Hz$, 전파 속도 $c = 300{,}000km/s = 3 \times 10^8 m/s$이다.
구해야 할 값: 파장 $\lambda$이다.
주의할 조건: 속도와 주파수의 단위를 각각 $m/s$, $Hz$로 맞춘 뒤 계산해야 한다.

**사용할 공식**

$\lambda = \frac{c}{f}$
파동은 한 주기 동안 한 파장만큼 진행하므로 $c = f\lambda$가 성립하며, 파장은 전파 속도를 주파수로 나누어 구한다.

**계산 과정**

단위를 환산하여 공식에 대입하면 다음과 같다.
$\lambda = \frac{3 \times 10^8 m/s}{3 \times 10^9 Hz} = 10^{-1} m = 0.1m$
$1m = 100cm$이므로 $0.1m = 10cm$이다.

**선지 판단**

① X — $1cm$는 계산 결과와 다르다. 틀린 수치 $1cm$는 올바르게는 $10cm$이다.
② O — 계산한 파장 $0.1m$를 센티미터로 환산하면 $10cm$이므로 맞다.
③ X — $1m$는 계산 결과보다 10배 크다. 틀린 수치 $1m$는 올바르게는 $0.1m$, 즉 $10cm$이다.
④ X — $10m$는 계산 결과보다 100배 크다. 틀린 수치 $10m$는 올바르게는 $0.1m$, 즉 $10cm$이다.
계산 결과가 $10cm$이므로 정답은 2번이다.

NoteBase

**오답 포인트**

주파수의 $G$를 $10^9$으로 바꾸지 않거나 $0.1m$를 $1cm$로 잘못 환산하면 오답이 된다. $0.1m$는 $10cm$이다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

파장 문제는 먼저 $\lambda = c/f$를 세우고, 속도는 $m/s$, 주파수는 $Hz$로 통일한 뒤 계산 결과의 길이 단위를 선지에 맞게 환산한다.

**암기 포인트**

$3GHz$ 신호의 파장은 $0.1m = 10cm$이며, 주파수가 높을수록 파장은 짧아진다.

NoteBase

20. 아날로그 신호를 디지털신호로 변환하기 위해, 샘플링 후 2[bit] 균일 양자화를 거쳐서 PCM 부호화를 진행하고자 한다. 샘플링한 값이 [-1.7, 0.3, 1.2, -0.6]이고, 4단계 양자화 대표값이 [-1.5, -0.5, 0.5, 1.5]일 때 가장 가까운 값으로 양자화 후 PCM 부호화를 거친 최종값을 가장 적절하게 나열한 것은?

① [00, 10, 11, 01]
② [11, 01, 00, 10]
③ [00, 01, 11, 10]
④ [11, 10, 00, 01]

**정답 1번**

**출제 포인트**

각 표본을 가장 가까운 양자화 대표값으로 바꾼 뒤, 낮은 대표값부터 대응되는 2비트 자연 이진부호를 순서대로 찾는 문제이다.

**조건 정리**

표본값: $[-1.7, 0.3, 1.2, -0.6]$
양자화 대표값: $[-1.5, -0.5, 0.5, 1.5]$
부호 대응: $-1.5 \to 00$, $-0.5 \to 01$, $0.5 \to 10$, $1.5 \to 11$

**사용할 공식**

최근접 양자화는 다음과 같이 나타낸다.
$Q(x) = \underset{r_i}{\operatorname{argmin}} |x - r_i|$
각 표본과 대표값 사이의 거리를 비교해야 하므로 이 공식을 사용한다.

**계산 과정**

1. $-1.7$에 가장 가까운 대표값은 $-1.5$이므로 부호는 00이다.
2. $0.3$에 가장 가까운 대표값은 $0.5$이므로 부호는 10이다.
3. $1.2$에 가장 가까운 대표값은 $1.5$이므로 부호는 11이다.
4. $-0.6$에 가장 가까운 대표값은 $-0.5$이므로 부호는 01이다.

따라서 양자화 결과는 $[-1.5, 0.5, 1.5, -0.5]$, PCM 부호열은 [00, 10, 11, 01]이다.

NoteBase

**선지 판단**

① O — 계산한 PCM 부호열 [00, 10, 11, 01]과 정확히 일치한다.
② X — [11, 01, 00, 10]은 각 표본의 최근접 양자화 결과에 대응하지 않는다. 올바르게는 [00, 10, 11, 01]이다.
③ X — 둘째 표본 0.3은 0.5 → 10이고, 넷째 표본 −0.6은 −0.5 → 01이다. 따라서 [00, 01, 11, 10]이 아니라 [00, 10, 11, 01]이다.
④ X — 첫째 표본 −1.7은 −1.5 → 00이고, 셋째 표본 1.2는 1.5 → 11이다. 따라서 [11, 10, 00, 01]이 아니라 [00, 10, 11, 01]이다.

**오답 포인트**

대표값 자체를 고르는 양자화 단계와 대표값을 2비트로 바꾸는 부호화 단계를 한 번에 처리하면 부호 순서를 뒤바꾸기 쉽다. 특히 −0.5와 0.5의 부호 01, 10을 혼동하면 ③을 고르게 된다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

먼저 각 표본의 최근접 대표값을 원래 순서대로 적고, 다음으로 대표값을 낮은 값부터 00, 01, 10, 11에 대응시켜 부호열로 변환한다.

**암기 포인트**

최근접값 선택이 양자화이고, 대표값의 이진표현이 부호화이다. 4단계 자연 이진부호는 낮은 준위부터 00, 01, 10, 11이다.

NoteBase

21. 심벌신호의 발생 확률에 따라 다른 길이의 코드를 할당하는 허프만코딩(Huffman Coding)은 다음 중 어느 단계에 가장 적절한 방식인가?
① PCM(Pulse Code Modulation)
② 원천부호화(Source Coding)
③ 암호화(Encryption)
④ 채널부호화(Channel Coding)

**정답 2번**

**출제 포인트**

이 문제는 심벌의 발생 확률을 이용해 가변 길이 코드를 만드는 허프만 코딩이 원천부호화, 암호화, 채널부호화 중 어느 단계에 해당하는지를 묻는다.

**핵심 개념**

허프만 코딩: 자주 발생하는 심벌에는 짧은 코드, 드물게 발생하는 심벌에는 긴 코드를 배정하여 평균 코드 길이를 줄이는 무손실 압축 방식이다.
원천부호화: 정보원에 포함된 중복성을 줄여 전송 또는 저장에 필요한 데이터량을 줄이는 단계이며, 핵심 키워드는 압축이다.
암호화: 허가되지 않은 사람이 정보 내용을 알 수 없도록 데이터를 변환하는 단계이며, 핵심 키워드는 기밀성이다.
채널부호화: 전송 중 발생하는 오류를 검출하거나 정정할 수 있도록 제어 정보를 덧붙이는 단계이며, 핵심 키워드는 오류 제어이다.
PCM: 아날로그 신호를 표본화·양자화·부호화하여 디지털 신호로 표현하는 방식이다.

NoteBase

**선지별 해설**

① X
PCM은 아날로그 신호를 표본화·양자화·부호화하여 디지털화하는 방식이므로, 심벌 발생 확률에 따라 코드 길이를 달리하여 압축하는 단계가 아니다. 틀린 표현은 ‘PCM’이며, 올바르게는 ‘원천부호화’이다.

② O
허프만 코딩은 심벌의 발생 확률을 이용해 평균 코드 길이를 줄이고 정보원의 중복성을 제거하므로 원천부호화에 해당한다.

③ X
암호화는 정보의 기밀성을 확보하기 위해 데이터를 변환하는 과정이며, 평균 코드 길이를 줄이는 압축 과정이 아니다. 틀린 표현은 ‘암호화’이며, 올바르게는 ‘원천부호화’이다.

④ X
채널부호화는 오류 검출·정정을 위해 여분의 비트를 추가하는 과정이므로, 정보원의 중복성을 줄이는 허프만 코딩과 목적이 다르다. 틀린 표현은 ‘채널부호화’이며, 올바르게는 ‘원천부호화’이다.

**오답 포인트**

‘부호화’라는 공통 표현 때문에 허프만 코딩을 PCM이나 채널부호화와 혼동하기 쉽다. 그러나 허프만 코딩의 판단 단서는 ‘발생 확률에 따른 다른 코드 길이’이며, 이는 데이터량을 줄이는 압축의 특징이다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

평균 코드 길이 감소·중복성 제거·압축이면 원천부호화, 오류 검출·정정과 여분 비트 추가이면 채널부호화, 기밀성 확보이면 암호화, 표본화·양자화이면 PCM으로 구분한다.

**암기 포인트**

허프만 코딩은 확률에 따라 길이를 달리하는 압축이므로 원천부호화이다.

NoteBase

22. OSI 7계층 중 데이터 링크 계층(data link layer)의 기능으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 여러 개의 비트를 모아 프레임(frame)을 만든다.

② 수신 측에서 비트 오류(bit error)가 있을 때 송신 측에 알려 재전송하도록 한다.

③ 포트 주소(port address)를 이용해 목적지 컴퓨터에서 돌아가는 특정 프로그램에 메시지가 전달되도록 한다.

④ 여러 단말들이 하나의 공통 링크(common link)에 접속하는 것을 조율하는 프로토콜을 수행한다.

**정답 3번**

**출제 포인트**

데이터 링크 계층의 기능과 전송 계층의 기능을 구별하는 문제이다.

**핵심 개념**

데이터 링크 계층은 하나의 링크에서 인접한 장치 사이의 신뢰성 있는 프레임 전송을 담당한다. 주요 기능은 프레이밍, 물리 주소 지정, 오류 제어, 흐름 제어, 매체 접근 제어이다.
전송 계층은 종단 간 통신을 담당하며, 포트 주소를 이용해 목적지 컴퓨터 안의 특정 프로세스나 응용 프로그램을 식별한다.

**선지별 해설**

① O — 여러 비트를 하나의 프레임으로 구성하는 프레이밍은 데이터 링크 계층의 기능이다.
② O — 수신 측이 프레임의 비트 오류를 검출하고 송신 측에 재전송을 요구하는 오류 제어는 데이터 링크 계층의 기능이다.
③ X — 틀린 표현은 '포트 주소를 이용해 특정 프로그램에 메시지를 전달한다'이다. 포트 주소로 목적지 프로세스나 응용 프로그램을 식별하는 것은 전송 계층의 기능이며, 데이터 링크 계층은 물리 주소인 MAC 주소를 사용해 링크 내에서 프레임을 전달한다.
④ O — 여러 단말이 하나의 공통 링크를 공유할 때 접속 순서를 조정하는 매체 접근 제어는 데이터 링크 계층의 기능이다.

NoteBase

**오답 포인트**

③은 '주소를 이용한 전달'이라는 공통점 때문에 계층을 혼동하게 만든다. MAC 주소는 데이터 링크 계층의 장치 간 프레임 전달에 사용되고, 포트 주소는 전송 계층의 프로세스 간 전달에 사용된다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

프레임·MAC 주소·오류 제어·공유 매체 접근은 데이터 링크 계층으로, 포트 주소·프로세스 간 전달은 전송 계층으로 판단한다.

**암기 포인트**

데이터 링크 계층은 프레임과 MAC, 전송 계층은 포트이다.

NoteBase

23. 다음과 같이 설명된 네트워크 토폴로지로 가장 적절한 것은?

> - 장점: 사용하던 회선에 오류가 발생하면 다른 회선의 경로를 이용하면 되므로 분산된 자원의 공유가 쉽다. 하나의 노드가 여러 개의 노드와 데이터를 주고받을 때 유리하다.
> - 단점: 노드간 상호연결에 회선이 많이 필요하며 망구성이 복잡하다.

① 망형(Mesh Topology)
② 링형(Ring Topology)
③ 스타형(Star Topology)
④ 버스형(Bus Topology)

**정답 1번**

**출제 포인트**

네트워크 토폴로지별 연결 구조와 그에 따른 장단점을 구별하는 문제이다. 여러 노드가 서로 직접 연결되어 우회 경로를 확보하지만 회선 수가 많고 구성이 복잡한 구조는 망형이다.

**핵심 개념**

망형: 노드들이 여러 다른 노드와 직접 연결되는 구조이다. 경로가 여러 개라 장애 발생 시 우회하기 쉽지만, 많은 회선이 필요해 구축과 관리가 복잡하다.
링형: 각 노드가 양옆의 노드와 연결되어 고리를 이루는 구조이다.
스타형: 모든 노드가 중앙 장치에 개별 연결되는 구조이다.
버스형: 모든 노드가 하나의 공통 전송 회선에 연결되는 구조이다.

NoteBase

**선지별 해설**

① O — 망형은 노드 사이에 여러 경로가 형성되므로 한 회선에 장애가 생겨도 다른 경로로 우회할 수 있고, 여러 노드 간 데이터 교환에 유리하다. 반면 노드 간 연결 회선이 많이 필요하여 망 구성이 복잡하다는 설명도 일치한다.
② X — 틀린 표현은 '링형'이다. 링형은 각 노드가 인접한 두 노드와 연결되어 원형의 고리를 이루는 구조이며, 제시된 장단점은 망형의 특징이다.
③ X — 틀린 표현은 '스타형'이다. 스타형은 각 노드가 중앙 장치에 개별적으로 연결되는 구조이며, 노드의 추가·제거와 장애 지점 파악은 쉽지만 중앙 장치의 고장이 전체 통신에 영향을 줄 수 있다. 제시된 다중 우회 경로와 많은 노드 간 상호 연결은 망형의 특징이다.
④ X — 틀린 표현은 '버스형'이다. 버스형은 모든 노드가 하나의 공통 전송 회선을 공유하는 구조이므로 회선 사용량이 비교적 적고 구성이 단순하지만, 공통 회선 장애가 전체 네트워크에 영향을 줄 수 있다. 제시된 많은 회선과 복잡한 상호 연결은 망형의 특징이다.

**오답 포인트**

'다른 경로를 이용한다'는 표현만 보고 링형의 순환 경로를 떠올리기 쉽다. 그러나 여러 노드가 서로 연결되어 다수의 우회 경로를 만들고, 그 대가로 회선 수와 구성 복잡도가 커진다는 단서가 망형을 가리킨다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

연결 모양과 장애 지점을 함께 본다. 여러 노드 간 직접 연결과 다중 우회 경로는 망형, 중앙 장치 집중은 스타형, 원형 연결은 링형, 하나의 공통 회선 공유는 버스형으로 판단한다.

**암기 포인트**

망형은 경로는 많아 장애에 강하고, 회선도 많아 구성은 복잡하다.

NoteBase

24. 다음 채널 부호화(channel coding) 방법 중 블록 코드 방식으로 가장 적절하지 않은 것은?
① 컨볼루션 코드(convolutional code)
② 해밍 코드(Hamming code)
③ CRC 코드(CRC code)
④ 패리티 코드(parity code)

**정답 1번**

**출제 포인트**

블록 코드와 컨볼루션 코드가 입력 데이터를 처리하는 방식의 차이를 구별하는 문제이다.

**핵심 개념**

블록 코드는 입력 비트열을 일정한 크기의 블록으로 나누고, 각 블록에 검사 비트를 더해 독립적으로 부호화하는 방식이다. 해밍 코드, CRC 코드, 패리티 코드는 블록 단위로 검사 비트를 구성하므로 블록 코드에 해당한다. 컨볼루션 코드는 현재 입력뿐 아니라 부호기의 이전 상태, 즉 과거 입력의 영향까지 이용해 연속적으로 부호화하는 방식이다. 따라서 일반적인 블록 코드와 구분된다.

**선지별 해설**

① X — 컨볼루션 코드는 부호기의 메모리와 상태를 이용해 연속적인 입력열을 부호화하므로 블록 코드 방식으로 보기 가장 적절하지 않다. 틀린 표현은 '블록 코드 방식'에 포함한 부분이며, 올바르게는 '컨볼루션 코드 방식'으로 분류한다.
② O — 해밍 코드는 일정한 정보 비트 블록에 여러 검사 비트를 배치하는 대표적인 선형 블록 코드이다.
③ O — CRC 코드는 일정한 데이터 단위를 생성다항식으로 나눈 나머지를 검사 비트로 덧붙이는 오류 검출용 블록 코드이다.
④ O — 패리티 코드는 정해진 비트 블록에 짝수 또는 홀수 패리티를 맞추는 검사 비트 하나를 더하는 가장 단순한 블록 코드이다.

**오답 포인트**

①의 이름에 '코드'가 들어간다는 이유만으로 모든 채널 부호를 블록 코드로 묶기 쉽다. 핵심 함정은 오류 정정 여부가 아니라, 입력을 독립된 블록으로 처리하는지 또는 이전 상태를 이용해 연속적으로 처리하는지의 차이이다.

NoteBase

### 다시 나오면 이렇게 판단

검사 비트를 일정한 데이터 블록마다 붙이면 블록 코드로 판단한다. 이전 입력의 영향을 기억하는 상태나 메모리를 이용해 연속적으로 부호화하면 컨볼루션 코드로 판단한다.

### 암기 포인트

해밍·CRC·패리티는 블록, 컨볼루션은 메모리와 상태이다.

NoteBase

25. 다음 중 주파수변조(FM)와 진폭변조(AM) 방식에 대한 특징을 비교한 것으로 가장 적절하지 않은 것은?

① 주파수변조는 진폭변조에 비해 이득과 수신 감도가 비교적 우수하다.

② 일반적인 진폭변조는 주파수변조보다 소비 전력이 높다.

③ 주파수변조는 진폭변조보다 페이딩의 영향을 덜 받는다.

④ 진폭변조는 주파수변조에 비해 점유하는 주파수 대역폭이 넓다.

**정답 4번**

**출제 포인트**

주파수변조(FM)와 진폭변조(AM)의 수신 성능, 소비 전력, 페이딩 영향, 점유 주파수 대역폭을 비교하는 문제이다.

**핵심 개념**

주파수변조(FM): 반송파의 진폭은 일정하게 두고 주파수를 정보 신호에 따라 변화시키는 방식이다. 잡음과 페이딩의 영향을 비교적 덜 받고 수신 품질이 좋지만, 일반적으로 점유 주파수 대역폭이 넓다.
진폭변조(AM): 반송파의 주파수는 일정하게 두고 진폭을 정보 신호에 따라 변화시키는 방식이다. 회로가 비교적 간단하고 점유 주파수 대역폭이 좁지만, 진폭에 섞이는 잡음과 페이딩의 영향을 더 받으며 반송파 전력 때문에 전력 효율이 낮다.

**선지별 해설**

① O — 주파수변조는 일정한 한계레벨 이상에서 잡음 억제 효과를 얻을 수 있어 진폭변조보다 수신 성능이 좋고, 이득과 수신 감도도 비교적 우수하다.
② O — 일반적인 진폭변조에서는 정보를 직접 싣지 않는 반송파에도 큰 전력이 배분되므로 주파수변조보다 소비 전력이 크다.
③ O — 주파수변조는 정보가 진폭이 아니라 주파수 변화에 실리며, 수신기의 진폭제한 작용으로 진폭 변동을 줄일 수 있어 진폭변조보다 페이딩의 영향을 덜 받는다.
④ X — 틀린 표현은 '진폭변조는 주파수변조에 비해 점유하는 주파수 대역폭이 넓다'이다. 올바르게는 일반적으로 주파수변조가 진폭변조보다 더 넓은 주파수 대역폭을 점유한다.

NoteBase

### 오답 포인트

④는 AM이 진폭과 상·하측파대를 사용한다는 점 때문에 대역폭도 더 넓을 것처럼 보이게 만든 선지이다. 그러나 일반적인 FM은 최대 주파수 편이까지 대역폭에 반영되므로 AM보다 점유 대역폭이 넓다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

수신 품질과 잡음·페이딩 내성은 FM이 유리하고, 회로의 단순성과 좁은 대역폭은 AM이 유리하다는 비교축으로 판단한다. 대역폭의 대소를 물으면 일반적으로 FM이 넓고 AM이 좁다.

### 암기 포인트

FM은 수신 품질·잡음 내성 우수, 대역폭은 넓음 / AM은 구현이 단순하고 대역폭은 좁음이다.

NoteBase