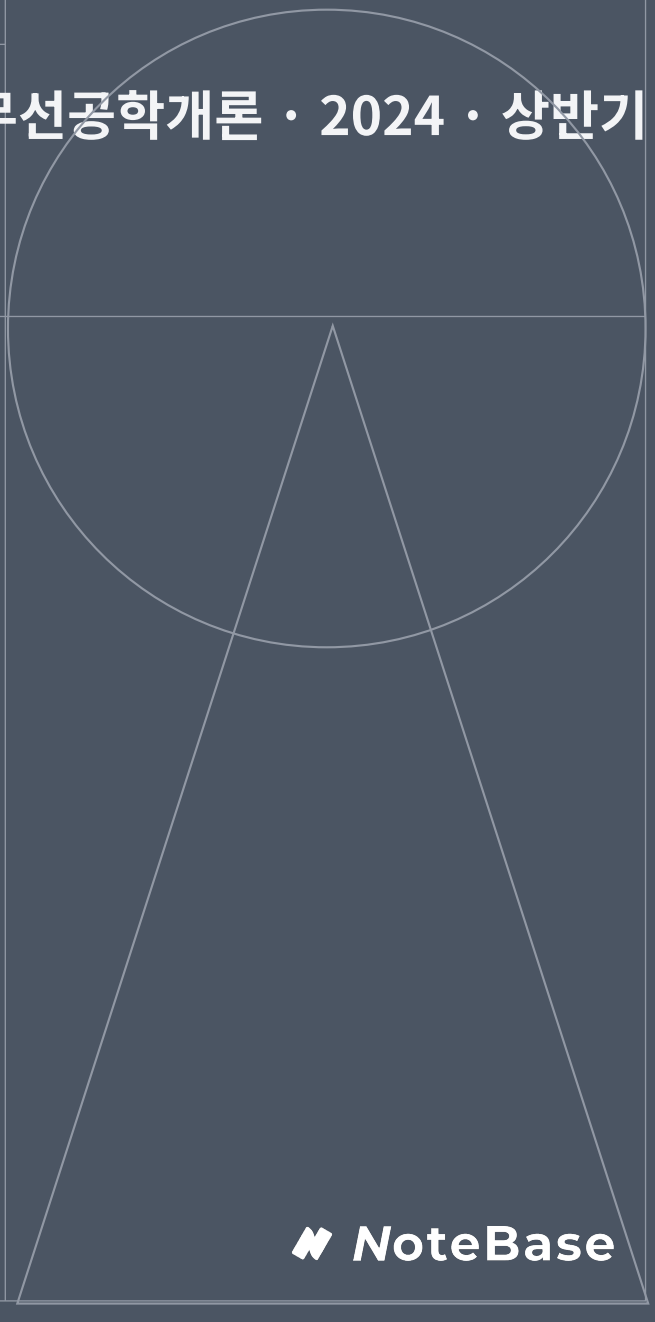
# 기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 무선공학개론 · 2024 · 상반기



NoteBase

# 기출OX 해설집

## 공무원/해경/일반직 9급 · 무선공학개론 · 2024 · 상반기

**공무원/해경/일반직 9급 · 무선공학개론 · 2024 · 상반기**

**문 1. 유럽 PCM기반 E1 다중화 시스템에서는 음성 1채널을 4 kHz로 제한하고, 표본 당 8 bit로 부호화한다. 음성 1채널과 32채널 시분할다중화 프레임의 전송률은 각각 얼마인가?**

① 1채널: 32 kbps, 1프레임: 2,048 kbps

② 1채널: 32 kbps, 1프레임: 1,544 kbps

③ 1채널: 64 kbps, 1프레임: 2,048 kbps

④ 1채널: 64 kbps, 1프레임: 1,544 kbps

**정답 3번**

**출제 포인트**

대역 제한된 음성 신호의 나이퀴스트 표본화율로 1채널 전송률을 구하고, E1의 32개 타임슬롯을 반영해 전체 전송률을 계산하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 값: 음성 대역폭은 $4kHz$, 표본당 부호 비트 수는 $8bit$, 프레임의 채널 수는 32개이다.
구해야 할 값: 음성 1채널의 전송률과 32채널 시분할다중화 프레임의 전송률이다.
주의할 조건: 대역폭이 $4kHz$이면 나이퀴스트 조건에 따라 최소 표본화율은 그 2배인 $8kHz$이다.

**사용할 공식**

표본화율은 $f_s = 2B$이고, PCM 1채널 전송률은 $R_{ch} = f_s n$이다. E1 전체 전송률은 $R_{E1} = R_{ch} \times 32$이다. 여기서 $B$는 음성 대역폭, $n$은 표본당 비트 수이다. 대역 제한 신호를 손실 없이 표본화하려면 최고 주파수의 2배 이상으로 표본화해야 하므로 이 공식을 사용한다.

**계산 과정**

1. 표본화율: $f_s = 2 \times 4kHz = 8kHz$이다.
2. 음성 1채널 전송률: $R_{ch} = 8{,}000sample/s \times 8bit/sample = 64kbps$이다.
3. 32채널 프레임 전송률: $R_{E1} = 64kbps \times 32 = 2{,}048kbps$이다.

NoteBase

**선지 판단**

① X — ‘1채널: 32 kbps’가 틀렸다. 이는 대역폭 $4kHz$를 그대로 표본화율로 사용한 값이며, 올바르게는 ‘1채널: 64 kbps, 1프레임: 2,048 kbps’이다.
② X — ‘1채널: 32 kbps’와 ‘1프레임: 1,544 kbps’가 모두 틀렸다. 올바르게는 각각 $64kbps$와 $2{,}048kbps$이다.
③ O — $8kHz$로 표본화하여 표본당 8비트로 부호화하면 1채널은 $64kbps$이고, 32개 타임슬롯을 다중화하면 $2{,}048kbps$이다.
④ X — ‘1프레임: 1,544 kbps’가 틀렸다. $1{,}544kbps$는 E1 전송률이 아니며, 올바르게는 ‘1채널: 64 kbps, 1프레임: 2,048 kbps’이다.

**오답 포인트**

음성 대역폭 $4kHz$를 표본화율로 착각하면 ①·②의 $32kbps$가 나온다. 또한 E1의 $2{,}048kbps$와 북미 T1 계열의 $1{,}544kbps$를 혼동하면 ②·④를 고르게 된다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

PCM 전송률 문제는 ‘대역폭의 2배로 표본화율 결정 → 표본당 비트 수를 곱해 1채널 전송률 계산 → 타임슬롯 수를 곱해 전체 전송률 계산’ 순서로 판단한다.

**암기 포인트**

E1은 32타임슬롯이며, $8kHz \times 8bit \times 32 = 2{,}048kbps$이다.

NoteBase

**문 2. 저역통과필터를 통과한 신호의 대역폭이 4 kHz인 아날로그 파형을 얻었다. 이를 10 kHz인 주파수로 표본화하고, 512개의 레벨로 양자화 하고자 한다. 양자화 된 표본값을 이진수로 표현할 때, 데이터의 비트율로 옳은 것은 어느 것인가?**

① 48 kbps

② 64 kbps

③ 80 kbps

④ 90 kbps

**정답 4번**

**출제 포인트**

양자화 레벨 수에서 표본당 비트 수를 구한 뒤 표본화 주파수와 곱하여 데이터 비트율을 계산하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 값: 표본화 주파수 $f_s = 10kHz$, 양자화 레벨 수 $L = 512$
구해야 할 값: 양자화된 표본의 데이터 비트율
주의할 조건: 대역폭 $4kHz$는 표본화 가능 여부를 판단할 때 쓰이며, 비트율 계산에는 문제에서 직접 주어진 표본화 주파수 $10kHz$를 사용한다.

**사용할 공식**

표본당 비트 수는 $n = \log_2 L$이고, 데이터 비트율은 $R_b = f_s n$이다. 각 표본을 $n$비트 이진수로 표현하여 초당 $f_s$개의 표본을 전송하므로 두 값을 곱한다.

**계산 과정**

1. $512 = 2^9$이므로 표본당 비트 수는 $n = 9bit/sample$이다.
2. 표본화 주파수는 $10kHz = 10{,}000sample/s$이다.
3. 따라서 $R_b = 10{,}000sample/s \times 9bit/sample = 90{,}000bit/s = 90kbps$ 이다.

**선지 판단**

① X — $48kbps$는 계산 결과 $90kbps$와 다르다. 틀린 값 $48kbps$ → 올바르게는 $90kbps$이다.
② X — $64kbps$는 계산 결과 $90kbps$와 다르다. 틀린 값 $64kbps$ → 올바르게는 $90kbps$이다.
③ X — $80kbps$는 표본당 비트 수를 8비트로 잘못 잡았을 때 나오는 값이다. 512개 레벨에는 9비트가 필요하므로 틀린 값 $80kbps$ → 올바르게는 $90kbps$이다.
④ O — $10kHz \times 9bit/sample = 90kbps$이므로 옳다.

NoteBase

### 오답 포인트

512개 레벨을 512비트로 보거나, 512가 8비트로 표현된다고 착각하기 쉽다. $2^8 = 256$, $2^9 = 512$이므로 512개 레벨에는 표본당 9비트가 필요하다. 또한 대역폭으로 표본화 주파수를 다시 계산하지 않고, 문제에 주어진 실제 표본화 주파수 $10kHz$를 사용한다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

먼저 $L = 2^n$에서 표본당 비트 수 $n$을 구하고, 실제 표본화 주파수 $f_s$를 곱해 $R_b = f_s n$으로 계산한 뒤 단위를 $bps$ 또는 $kbps$로 맞춘다.

### 암기 포인트

PCM 비트율은 '초당 표본 수 × 표본당 비트 수'이며, $R_b = f_s \log_2 L$이다.

NoteBase

**문 3. FM방식에서는 검파특성에 따라 고주파 성분의 잡음을 개선하기 위해 프리엠퍼시스(Pre-Emphasis) 기능을 사용한다. 이에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?**

① 수신단의 미분회로가 고주파 성분을 강조한다.

② 송신단에서 사용한다.

③ FM신호의 진폭변화에 따른 영향이 매우 크다.

④ 일종의 고역통과필터(HPF)이다.

**정답 3번**

**출제 포인트**

FM 수신 잡음의 주파수 특성과 프리엠퍼시스·디엠퍼시스의 기능, 설치 위치를 구별하는 문제이다.

**핵심 개념**

프리엠퍼시스는 송신단에서 변조 전에 원 신호의 고주파 성분을 미리 강조하는 처리이며, 고역통과 또는 미분 특성을 이용한다. 수신단에서는 디엠퍼시스로 고주파 성분을 원래 수준으로 되돌리는 동시에 고주파 잡음을 줄인다. 또한 FM 수신기는 진폭 제한기를 사용하므로 수신 신호의 불필요한 진폭 변화가 검파 출력에 미치는 영향은 작다.

**선지별 해설**

① O — FM 수신 검파계의 미분 특성은 고주파 성분의 잡음을 더 크게 나타나게 한다. 이와 같은 고주파 잡음의 불리함을 보완하기 위해 송신단의 프리엠퍼시스와 수신단의 디엠퍼시스를 함께 사용한다.
② O — 프리엠퍼시스는 송신단에서 변조 전에 사용하여 원 신호의 고주파 성분을 미리 강조한다.
③ X — 틀린 표현은 ‘FM신호의 진폭변화에 따른 영향이 매우 크다’이다. FM 정보는 주파수 변화에 실리고 수신기의 진폭 제한기가 불필요한 진폭 변화를 억제하므로, 올바르게는 ‘FM신호는 진폭변화에 따른 영향이 작다’이다.
④ O — 프리엠퍼시스 회로는 주파수가 높을수록 원 신호를 더 강조하므로 일종의 고역통과필터이다.

**오답 포인트**

①의 ‘수신단의 미분회로’는 프리엠퍼시스 회로의 설치 위치를 뜻하는 표현이 아니라, 고주파 잡음이 커지는 FM 검파 특성을 설명한 것이다. 프리엠퍼시스 자체는 송신단에 있고 수신단에는 반대 특성의 디엠퍼시스가 있다는 점과 구별해야 한다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

송신단의 프리엠퍼시스는 고주파 신호를 강조하고, 수신단의 디엠퍼시스는 이를 복원하면서 고주파 잡음을 줄인다고 판단한다. FM의 진폭 변화에 관한 선지는 진폭 제한기가 영향을 억제한다는 기준으로 판별한다.

NoteBase

**암기 포인트**

프리는 송신·고역 강조, 디는 수신·고역 감쇠, FM 진폭 잡음은 리미터로 억제된다.

NoteBase

**문 4. 다음 보기에 주어진 항목 중에서 레이다의 최대 탐지 거리를 크게 하기 위한 조건으로 옳지 않은 것은 어느 것인가?**

<보기>
㉠ 송신전력 증가
㉡ 수신기 감도 개선
㉢ 안테나 이득 증가
㉣ 펄스폭 감소
㉤ 안테나 개구면적 감소

① ㉠, ㉡
② ㉢, ㉣
③ ㉣, ㉤
④ ㉡, ㉢

**정답 3번**

### 출제 포인트

레이다의 최대 탐지 거리를 늘리는 조건과 줄이는 조건을 레이다 거리방정식의 비례관계로 구분하는 문제이다.

### 조건 정리

다른 조건이 일정하면 최대 탐지 거리 $R_{max}$는 송신전력 $P_t$, 안테나 이득 $G$, 펄스폭 $\tau$가 커질수록 증가하고, 수신기의 최소 검출 가능 신호전력 $S_{min}$이 작아질수록 증가한다. 안테나의 유효 개구면적 $A_e$와 이득은 $A_e = G\lambda^2/(4\pi)$의 관계이므로 같은 파장에서 개구면적이 감소하면 탐지 거리에 불리하다.

### 사용할 공식

고정된 다른 조건에서 탐지 거리의 경향은 다음과 같이 정리할 수 있다.

$$R_{max} \propto \left(\frac{P_t G^2 \tau}{S_{min}}\right)^{1/4}$$

수신기 감도 개선은 더 약한 신호까지 검출한다는 뜻이므로 $S_{min}$의 감소에 해당한다. 따라서 ㉠ 송신전력 증가, ㉡ 수신기 감도 개선, ㉢ 안테나 이득 증가는 탐지 거리를 늘리고, ㉣ 펄스폭 감소와 ㉤ 안테나 개구면적 감소는 탐지 거리를 줄인다.

NoteBase

**선지 판단**

① X — ㉠ 송신전력 증가와 ㉡ 수신기 감도 개선은 모두 최대 탐지 거리를 크게 하는 조건이다. 틀린 조합이며, 옳지 않은 조건의 조합은 ㉣ 펄스폭 감소와 ㉤ 안테나 개구면적 감소이다.

② X — ㉢ 안테나 이득 증가는 탐지 거리를 늘리지만 ㉣ 펄스폭 감소는 송신 펄스 에너지를 줄여 탐지 거리를 감소시킨다. 두 항목이 모두 옳지 않은 조건인 조합은 ㉣, ㉤이다.

③ O — ㉣ 펄스폭 감소는 펄스 에너지를 줄이고, ㉤ 안테나 개구면적 감소는 안테나 이득과 수신 능력을 낮춘다. 두 조건 모두 최대 탐지 거리를 크게 하는 데 불리하다.

④ X — ㉡ 수신기 감도 개선과 ㉢ 안테나 이득 증가는 모두 최대 탐지 거리를 크게 하는 조건이다. 옳지 않은 조건으로 바꾸면 ㉣ 펄스폭 감소와 ㉤ 안테나 개구면적 감소가 된다.

**오답 포인트**

㉣의 '펄스폭 감소'를 거리분해능 향상과 혼동하기 쉽다. 펄스폭을 줄이면 거리분해능에는 유리할 수 있지만, 송신 펄스 에너지가 감소하므로 최대 탐지 거리에는 불리하다. 또한 ㉤의 개구면적 감소는 안테나를 작게 만든다는 뜻이어서 이득과 수신 능력을 낮춘다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

송신전력·안테나 이득·펄스 에너지가 증가하거나 최소 검출 가능 신호전력이 감소하면 최대 탐지 거리가 증가한다. 반대로 펄스폭이나 안테나 개구면적이 감소하면 탐지 거리가 감소한다고 판단한다.

**암기 포인트**

탐지 거리는 전력·이득·펄스폭·개구면적과 같은 방향으로 변하고, 최소 검출 가능 신호전력과는 반대 방향으로 변한다.

NoteBase

**문 5. FM방식의 수신단은 정보신호의 복원을 위해 PLL(Phase Locked Loop)를 이용할 수 있다. 이러한 FM방식의 위상 신호를 복조하고자 할 때 PLL의 구성과 관련된 설명으로 가장 옳지 않은 것은?**

① VCO를 사용하여 전압의 변화를 주파수의 변화로 바꾼다.

② 루프필터의 특성에 따라 정상상태에서의 위상오류 응답이 영향을 받는다.

③ 위상검출기를 적용하여 입력신호와 피드백 신호와의 위상오차에 비례하는 전압신호를 발생시킨다.

④ 루프필터의 특성에 따라 저역 신호성분의 통과가 저지된다.

**정답 4번**

**출제 포인트**

PLL을 이용한 FM 복조에서 위상검출기, 루프필터, VCO가 각각 수행하는 기능과 루프필터가 통과시키는 신호 성분을 묻는 문제이다.

**핵심 개념**

PLL은 입력신호와 VCO 피드백 신호의 위상차를 검출하고, 그 오차전압을 루프필터로 평활한 뒤 VCO의 주파수를 제어하여 입력신호를 추종하는 회로이다.
위상검출기: 두 신호의 위상차에 대응하는 오차전압을 만든다.
루프필터: 고주파 성분과 잡음을 억제하고, VCO 제어에 필요한 저주파 오차 성분을 통과시킨다.
VCO: 제어전압의 변화에 따라 발진주파수를 변화시킨다. FM 복조에서는 이 제어전압에서 정보신호를 얻을 수 있다.

**선지별 해설**

① O — VCO는 입력되는 제어전압의 변화에 따라 발진주파수를 변화시키므로 전압 변화를 주파수 변화로 바꾸는 구성요소이다.
② O — 루프필터의 전달 특성은 PLL의 루프 이득과 동특성을 결정하므로 입력 변화에 대한 정상상태 위상오차 응답에도 영향을 준다.
③ O — 위상검출기는 입력신호와 VCO의 피드백 신호를 비교하여, 선형 동작 범위에서 두 신호의 위상오차에 비례하는 전압신호를 발생시킨다.
④ X — 틀린 표현은 '저역 신호성분의 통과가 저지된다'이다. 루프필터는 저역 신호성분을 통과시키고 위상검출기 출력에 포함된 고주파 성분과 잡음을 억제한다.

**오답 포인트**

④는 루프필터가 저역통과필터라는 점에서 통과 대역과 저지 대역을 서로 바꾸어 표현한 선지이다. 저역의 오차·정보 성분은 남기고 불필요한 고주파 성분을 줄이는 것이 핵심이다.

NoteBase

**다시 나오면 이렇게 판단**

PLL의 신호 흐름을 '위상 비교 → 저역통과·평활 → 주파수 제어'로 대응시킨다. 위상검출기는 오차전압을 만들고, 루프필터는 저주파 성분을 통과시키며, VCO는 그 전압에 따라 주파수를 바꾼다.

**암기 포인트**

PLL은 위상검출기에서 비교하고, 루프필터에서 고주파를 거르며, VCO에서 주파수를 조절한다.

NoteBase

**문 6. 다음 보기에 주어진 변조방식 중에서 반송파의 진폭에 정보를 실어서 전송하는 변조방식만으로 구성된 것으로 가장 옳은 것은?**

<보기>
ASK, OOK, FM, FSK, PSK, DPSK, QAM, AM

① ASK, OOK, AM
② PSK, FSK, AM
③ FM, ASK, DPSK
④ AM, PSK, QAM

**정답 1번**

### 출제 포인트

반송파의 진폭·주파수·위상 가운데 어느 성분을 정보에 따라 변화시키는 변조 방식인지 구분하는 문제이다.

### 핵심 개념

AM은 아날로그 정보 신호에 따라 반송파의 진폭을 변화시키는 방식이다. ASK는 디지털 심벌에 따라 반송파의 진폭을 바꾸며, OOK는 반송파를 켜고 끄는 두 진폭 상태를 사용하는 ASK의 특수한 형태이다.
FM·FSK는 주파수를 변화시키고, PSK·DPSK는 위상을 이용한다. QAM은 진폭과 위상을 함께 변화시킨다.

### 선지별 해설

① O — ASK와 OOK는 디지털 정보에 따라 진폭을 바꾸고, AM도 정보 신호에 따라 진폭을 바꾼다. 세 방식이 모두 반송파의 진폭에 정보를 싣는다.
② X — PSK와 FSK가 틀린 구성이다. PSK는 위상, FSK는 주파수를 변화시키며 AM만 진폭을 변화시킨다. 따라서 진폭 변조 방식만으로 구성된 선지가 아니다.
③ X — FM과 DPSK가 틀린 구성이다. FM은 주파수, DPSK는 연속 심벌 사이의 위상 차를 이용하며 ASK만 진폭을 변화시킨다. 따라서 진폭 변조 방식만으로 고치려면 FM과 DPSK 대신 AM·OOK과 같은 진폭 변조 방식을 넣어야 한다.
④ X — PSK는 위상을 변화시키고 QAM은 진폭과 위상을 함께 변화시키므로 AM처럼 진폭만을 변화시키는 방식들로 이루어진 구성이 아니다. 진폭 변조 방식만으로 고치려면 PSK와 QAM 대신 ASK·OOK과 같은 방식을 넣어야 한다.

### 오답 포인트

OOK를 독립된 비진폭 변조 방식으로 오해하거나, 이름에 AM이 들어가는 QAM을 순수한 진폭 변조로 분류하기 쉽다. OOK는 ASK의 특수형이지만 QAM은 진폭과 위상을 함께 이용한다.

NoteBase

**다시 나오면 이렇게 판단**

각 약어의 변화 대상을 대응시킨다. ASK·OOK·AM은 진폭, FSK·FM은 주파수, PSK·DPSK는 위상, QAM은 진폭과 위상에 대응한다. 그런 다음 선지의 모든 방식이 문제에서 요구한 한 범주에 속하는지 확인한다.

**암기 포인트**

A는 진폭, F는 주파수, P는 위상이며, OOK는 ASK의 켜기·끄기형이고 QAM은 진폭과 위상의 결합이다.

NoteBase

**문 7. 다음은 안테나의 방사(Radiation)와 관련된 일반적인 특성에 대한 설명이다. 다음 중 가장 옳지 않은 설명은 어느 것인가?**

① 등방성 안테나(Isotropic antenna)의 지향성은 1이다.

② 안테나 이득은 안테나 유효면적에 비례한다.

③ 안테나에서 방사된 전력은 거리의 제곱에 반비례 한다.

④ 안테나의 지향성은 전력이득과는 관계가 없다.

**정답 4번**

### 출제 포인트

안테나의 지향성, 전력이득, 유효면적 및 자유공간에서의 거리 감쇠 관계를 묻는 문제이다.

### 핵심 개념

지향성 $D$는 안테나가 특정 방향으로 전파를 집중하여 방사하는 정도이며, 등방성 안테나를 기준으로 한다.
전력이득 $G$는 지향성에 방사효율 $\eta$를 반영한 값으로 $G = \eta D$의 관계가 있다. 또한 수신 안테나의 유효면적 $A_e$와 이득은 $A_e = \frac{\lambda^2 G}{4\pi}$로 연결된다.

### 선지별 해설

① O — 등방성 안테나는 모든 방향으로 동일하게 방사하는 기준 안테나이므로 지향성은 1이다.
② O — 파장이 일정할 때 $A_e = \frac{\lambda^2 G}{4\pi}$이므로 안테나 이득 $G$는 유효면적 $A_e$에 비례한다.
③ O — 자유공간에서 구면파가 퍼질 때 거리 $r$에서의 전력밀도는 $S = \frac{P_t G_t}{4\pi r^2}$이므로 거리의 제곱에 반비례한다. 이 선지는 방사된 총전력이 아니라 관측 지점의 전력밀도가 감소한다는 뜻이다.
④ X — 틀린 부분은 ‘전력이득과는 관계가 없다’이다. 실제로 전력이득과 지향성은 $G = \eta D$의 관계가 있으며, 방사효율이 1이면 전력이득과 지향성이 같다.

### 오답 포인트

③의 ‘방사된 전력’을 안테나의 총 방사전력으로 읽으면 혼동하기 쉽다. 역제곱 법칙의 대상은 자유공간에서 거리 증가에 따라 낮아지는 전력밀도이다. 반면 ④는 지향성과 전력이득의 직접적인 관계식 자체를 부정하므로 명백히 옳지 않다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

등방성 안테나는 $D = 1$, 유효면적과 이득은 $A_e = \frac{\lambda^2 G}{4\pi}$, 자유공간 전력밀도는 $S \propto \frac{1}{r^2}$, 전력이득과 지향성은 $G = \eta D$로 판단한다.

NoteBase

**암기 포인트**

등방성은 1, 이득은 유효면적에 비례, 전력밀도는 거리 제곱에 반비례, 이득은 효율과 지향성의 곱이다.

NoteBase

**문 8. 다음 중 전리층에서 동일한 전파가 둘 이상의 서로 다른 경로를 통해 수신점에 도달하는 경우 발생하는 현상으로 가장 옳은 것은?**

① 편파성 페이딩
② 선택성 페이딩
③ 흡수성 페이딩
④ 간섭성 페이딩

**정답 4번**

**출제 포인트**

이 문제는 동일한 전파가 여러 경로로 수신될 때 경로별 위상 차이로 발생하는 페이딩의 종류를 묻는 문제이다.

**핵심 개념**

간섭성 페이딩: 동일한 전파가 서로 다른 경로를 거쳐 도달하면서 생긴 위상 차이 때문에 합성 전계가 보강 또는 상쇄되어 수신 세기가 변하는 현상이다. 키워드는 다중 경로와 위상 차이이다.
편파성 페이딩: 전파의 편파 상태나 편파면이 변하여 수신 안테나의 편파와 어긋날 때 수신 세기가 변하는 현상이다.
선택성 페이딩: 신호를 이루는 주파수 성분들이 서로 다른 감쇠나 위상 변화를 겪어 신호가 왜곡되는 현상이다.
흡수성 페이딩: 전리층의 전파 흡수 정도가 변하여 수신 세기가 변하는 현상이다.

**선지별 해설**

① X — '편파성 페이딩'은 편파 상태나 편파면의 변화로 송수신 안테나의 편파가 어긋날 때 발생한다. 서로 다른 경로로 온 동일 전파의 위상 차이가 원인인 경우에는 '간섭성 페이딩'이라고 해야 한다.
② X — '선택성 페이딩'은 신호의 주파수 성분별로 감쇠나 위상 변화가 달라질 때 발생한다. 동일 전파가 여러 경로로 도달하여 서로 간섭하는 경우에는 '간섭성 페이딩'이라고 해야 한다.
③ X — '흡수성 페이딩'은 전리층의 흡수 정도가 변하여 수신 세기가 달라지는 현상이다. 여러 전파 경로 사이의 위상 차이로 발생하는 현상은 '간섭성 페이딩'이라고 해야 한다.
④ O — 동일한 전파가 둘 이상의 경로를 거치면 경로 길이 차이로 위상 차이가 생긴다. 이 전파들이 수신점에서 보강 또는 상쇄 간섭을 일으켜 수신 세기가 변하므로 간섭성 페이딩에 해당한다.

**오답 포인트**

전리층에서 발생한다는 말만 보고 편파 변화나 흡수를 고르면 안 된다. 이 문항의 결정적 표현은 '동일한 전파', '둘 이상의 서로 다른 경로', '수신점에 도달'이며, 이는 다중 경로에 따른 위상 차이와 간섭을 뜻한다.

NoteBase

**다시 나오면 이렇게 판단**

원인 표현을 먼저 확인한다. 여러 경로와 위상 차이는 간섭성, 편파 변화는 편파성, 주파수 성분별 차이는 선택성, 전리층 흡수 변화는 흡수성 페이딩으로 판단한다.

**암기 포인트**

다중 경로 → 위상 차이 → 보강·상쇄 간섭 → 간섭성 페이딩이다.

NoteBase

**문 9. 신호 $x(t) = 10\cos\left(300\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$의 순시 주파수는?**

① 75 Hz

② 100 Hz

③ 125 Hz

④ 150 Hz

**정답 4번**

### 출제 포인트

이 문제는 신호의 위상을 시간에 대해 미분하여 순시각주파수 $\omega_i(t)$를 구한 뒤, 이를 순시 주파수 $f_i(t)$로 변환하는 문제이다.

### 조건 정리

주어진 신호: $x(t) = 10\cos\left(300\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$
위상: $\phi(t) = 300\pi t + \frac{\pi}{2}$
구해야 할 값: 순시 주파수 $f_i(t)$
주의할 조건: 위상의 미분값은 단위가 $rad/s$인 각주파수이므로, 주파수 $Hz$로 바꾸려면 $2\pi$로 나눈다.

### 사용할 공식

$\omega_i(t) = \frac{d\phi(t)}{dt}, \qquad f_i(t) = \frac{1}{2\pi}\frac{d\phi(t)}{dt}$
코사인 신호의 시간에 따른 위상 변화율이 순시각주파수이고, 이를 $2\pi$로 나누면 초당 주기 수인 순시 주파수가 되므로 이 공식을 사용한다.

### 계산 과정

1. 위상을 미분하면 $\omega_i(t) = \frac{d}{dt}\left(300\pi t + \frac{\pi}{2}\right) = 300\pi rad/s$이다. 상수 위상 $\frac{\pi}{2}$의 미분값은 0이다.
2. 각주파수를 주파수로 변환하면 $f_i(t) = \frac{300\pi}{2\pi} = 150Hz$이다.
3. 계산 결과가 시간에 무관한 $150Hz$이므로 4번이 맞다.

### 선지 판단

① X — $75Hz$는 계산 결과와 다르다. 틀린 값 $75Hz$가 아니라, 올바른 순시 주파수는 $150Hz$이다.
② X — $100Hz$는 위상계수 $300\pi$를 $2\pi$로 나눈 값이 아니다. 틀린 값 $100Hz$가 아니라, 올바른 값은 $150Hz$이다.
③ X — $125Hz$는 $f_i(t) = \frac{1}{2\pi}\frac{d\phi(t)}{dt}$를 적용한 결과가 아니다. 틀린 값 $125Hz$가 아니라, 올바른 값은 $150Hz$이다.
④ O — $300\pi rad/s$를 $2\pi$로 나누면 $150Hz$이므로 옳다.

NoteBase

### 오답 포인트

위상의 $t$ 계수인 $300\pi$는 곧바로 $Hz$가 아니라 각주파수 $rad/s$이다. 이를 주파수로 착각하거나 $2\pi$가 아닌 다른 수로 나누면 오답이 된다. 진폭 10과 상수 위상 $\frac{\pi}{2}$는 순시 주파수에 영향을 주지 않는다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

신호가 $A\cos\phi(t)$ 형태이면 먼저 $\phi(t)$만 분리하고, $\frac{d\phi(t)}{dt}$로 각주파수를 구한 다음 $2\pi$로 나누어 $Hz$ 단위의 순시 주파수를 판단한다.

### 암기 포인트

위상 미분은 각주파수, 위상 미분을 $2\pi$로 나눈 값은 주파수이다: $f_i(t) = \frac{1}{2\pi}\frac{d\phi(t)}{dt}$.

NoteBase

**문 10. 위성의 지상국 안테나에 전송되는 송신전력이 40 dBW이고, 송신안테나 이득이 50 dB, 수신안테나 이득이 60 dB, 안테나 지향오차를 포함한 전파 경로상의 손실이 140 dB라고 할 때 위성의 수신전력은 얼마인가?(단, 문제에서 주어진 조건 이외의 영향을 미치는 사항은 고려하지 않는다.)**

① 40 dBm

② 60 dBm

③ 80 dBm

④ 120 dBm

**정답 1번**

**출제 포인트**

이 문제는 위성 통신 링크 버짓에서 송신전력과 안테나 이득은 더하고 전파 경로 손실은 빼서 수신전력을 구한 뒤, 단위를 $dBW$에서 $dBm$으로 변환하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 값: 송신전력 $P_t = 40dBW$, 송신안테나 이득 $G_t = 50dB$, 수신안테나 이득 $G_r = 60dB$, 경로 손실 $L = 140dB$이다.
구해야 할 값: 위성의 수신전력 $P_r$이다.
주의할 조건: 링크 버짓 계산 결과는 먼저 $dBW$로 나오며, 선지는 $dBm$ 단위이므로 마지막에 단위를 변환한다.

**사용할 공식**

링크 버짓 공식은 다음과 같다.
$P_r = P_t + G_t + G_r - L$
안테나 이득은 수신전력을 증가시키므로 더하고, 전파 경로 손실은 수신전력을 감소시키므로 뺀다. 또한 $0dBW = 30dBm$이므로 $dBW$ 값을 $dBm$으로 바꿀 때에는 30을 더한다.

**계산 과정**

1. 링크 버짓에 주어진 값을 대입한다.
$P_r = 40 + 50 + 60 - 140 = 10dBW$
2. $dBW$를 $dBm$으로 변환한다.
$10dBW = 10 + 30 = 40dBm$
따라서 위성의 수신전력은 $40dBm$이다.

NoteBase

**선지 판단**

① O — 계산 결과가 40*dBm*이므로 옳다.
② X — 60*dBm*은 계산 결과와 일치하지 않는다. 틀린 값 60*dBm*은 40*dBm*으로 고쳐야 한다.
③ X — 80*dBm*은 계산 결과와 일치하지 않는다. 틀린 값 80*dBm*은 40*dBm*으로 고쳐야 한다.
④ X — 120*dBm*은 계산 결과와 일치하지 않는다. 틀린 값 120*dBm*은 40*dBm*으로 고쳐야 한다.

**오답 포인트**

가장 큰 함정은 안테나 이득과 경로 손실의 부호를 혼동하거나, 10*dBW*를 구한 뒤 선지의 단위인 *dBm*으로 변환하지 않는 것이다. 이득은 더하고 손실은 빼며, *dBW*에서 *dBm*으로 바꿀 때에는 30을 더한다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

먼저 모든 이득을 더하고 모든 손실을 빼서 링크 버짓을 계산한다. 그다음 계산 결과의 전력 단위와 선지의 전력 단위가 같은지 확인하고, *dBW*와 *dBm*이 다르면 30을 더하거나 빼서 변환한다.

**암기 포인트**

수신전력은 '송신전력 + 이득 - 손실'이며, $dBm = dBW + 30$이다.

NoteBase

**문 11. 행성 지구의 표면 위에서 발생할 수 있는 상시적인 재난과 안전에 필수적인 정보를 제공하고 획득하는 통신서비스가 안정적으로 제공되어야 한다. 다음에 제시된 항목 중에서 인마샛(INMARSAT) 시스템에서 제공하는 서비스로 가장 옳지 않은 것은?**

① 해상에서의 조난 및 인명의 안전에 관한 통신을 목적으로 한다.

② 항공의 안전과 통신에 관한 서비스를 제공한다.

③ 육상에서의 안전과 조난에 관한 통신 서비스를 제공한다.

④ 국제간 TV 중계 서비스를 제공한다.

**정답 4번**

### 출제 포인트

이 문제는 INMARSAT이 제공하는 해상·항공·육상 이동위성통신 서비스와 국제 TV 중계용 위성통신 서비스를 구별하는 문제이다.

### 핵심 개념

INMARSAT은 선박의 조난·안전 통신에서 출발하여 항공과 육상 이동체까지 통신 범위를 확대한 이동위성통신 시스템이다. 반면 국가 간 TV 프로그램 전송과 같은 국제 공중통신 중계는 전통적으로 INTELSAT의 대표 서비스로 구분한다.

### 선지별 해설

① O — 해상 조난 및 인명 안전 통신은 INMARSAT의 출발 목적이자 핵심 서비스이다. 선박과 육상 지구국 사이의 조난 경보·안전정보 통신을 지원한다.
② O — INMARSAT은 항공기와 지상 사이의 음성·데이터 통신을 제공하며, 항공 안전 관련 통신에도 이용된다.
③ O — INMARSAT의 서비스 범위는 해상뿐 아니라 육상 이동위성통신에도 확장되어, 육상에서 안전·조난 관련 통신을 제공할 수 있다.
④ X — 틀린 표현은 '국제간 TV 중계 서비스'이다. 이는 INMARSAT의 대표적인 이동위성 안전통신 서비스가 아니며, 올바르게는 INTELSAT이 제공하는 대표적인 국제 공중통신 중계 서비스이다.

### 오답 포인트

위성을 이용한다는 공통점만 보고 ④의 국제 TV 중계까지 INMARSAT 서비스로 묶기 쉽다. 문제의 구별 기준은 위성 사용 여부가 아니라 이동체의 안전·조난 통신인지, 국가 간 방송·공중통신 중계인지이다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

선박·항공기·육상 이동체의 안전 및 조난 통신이면 INMARSAT으로 판단하고, 국제 전화·TV 등 국가 간 공중통신 중계이면 INTELSAT으로 판단한다.

NoteBase

**암기 포인트**

INMARSAT은 이동체의 안전·조난 통신, INTELSAT은 국제 공중통신·TV 중계이다.

NoteBase

**문 12. 신호의 입력 전류와 출력 전류가 각각 $I_1$, $I_2$라 할 때, 전력이득[dB]를 구하는 식은?**

① $10\log\frac{I_1}{I_2}$
② $10\log\frac{I_2}{I_1}$
③ $20\log\frac{I_1}{I_2}$
④ $20\log\frac{I_2}{I_1}$

**정답 4번**

### 출제 포인트

전력이득의 데시벨 정의에 전류와 전력의 제곱 관계를 적용하는 문제이다.

### 조건 정리

입력 전류는 $I_1$, 출력 전류는 $I_2$이다. 입력과 출력의 저항 또는 임피던스가 같은 조건에서는 전력이 전류의 제곱에 비례하므로 $P_1 = I_1^2R$, $P_2 = I_2^2R$로 나타낸다.

### 사용할 공식

전력이득은 $G_P = 10\log_{10}\frac{P_2}{P_1}$ 이다. 전류비로 바꿀 때는 $P \propto I^2$이므로 로그 앞의 계수가 20이 된다.

### 계산 과정

동일한 저항 $R$을 적용하면 다음과 같다.
$G_P = 10\log_{10}\frac{I_2^2R}{I_1^2R} = 10\log_{10}\left(\frac{I_2}{I_1}\right)^2 = 20\log_{10}\frac{I_2}{I_1}$
따라서 전력이득을 전류비로 나타낸 식은 $20\log_{10}(I_2/I_1)$이다.

### 선지 판단

① X — $10\log_{10}(I_1/I_2)$는 입출력 비가 반대이고 전류비에 필요한 계수 20도 적용하지 않았다. 올바르게는 $20\log_{10}(I_2/I_1)$이다.
② X — $I_2/I_1$의 방향은 맞지만 전류비를 전력이득으로 환산할 때는 제곱 관계 때문에 계수가 10이 아니라 20이다. 올바르게는 $20\log_{10}(I_2/I_1)$이다.
③ X — 계수 20은 맞지만 전력이득은 출력 대 입력의 비이므로 $I_1/I_2$가 아니라 $I_2/I_1$을 사용한다. 올바르게는 $20\log_{10}(I_2/I_1)$이다.
④ O — 전력이득 $10\log_{10}(P_2/P_1)$에 $P \propto I^2$를 적용한 식이므로 옳다.

### 오답 포인트

②는 전력비의 계수 10을 전류비에도 그대로 붙인 함정이고, ③은 출력/입력의 순서를 뒤집은 함정이다.
전압비와 전류비에는 제곱 관계가 반영되어 계수 20이 붙고, 이득의 비는 항상 출력/입력 순서이다.

NoteBase

**다시 나오면 이렇게 판단**

먼저 데시벨 이득을 출력/입력으로 놓고, 전력비이면 $10\log_{10}$, 동일 임피던스에서 전압비나 전류비이면 $20\log_{10}$를 적용한다.

**암기 포인트**

전력비는 10, 전압비·전류비는 20, 비의 순서는 출력/입력이다.

NoteBase

**문 13. 위성통신의 특징으로 가장 옳지 않은 것은?**

① 넓은 지역에서 통신이 가능하다.

② 자연 장애물 및 재해에 관계없이 통신 회선을 구성할 수 있다.

③ 고속 광대역 통신이 가능하다.

④ 전송 손실이 없다.

**정답 4번**

**출제 포인트**

위성통신의 넓은 서비스 영역, 지상 재해에 대한 회선 구성의 유연성, 광대역성은 장점이지만 전파가 긴 거리를 이동하므로 전송 손실은 반드시 발생한다는 점을 판별하는 문제이다.

**핵심 개념**

위성통신은 지구국과 인공위성 사이의 무선 전파를 이용하여 정보를 전달하는 통신 방식이다. 위성의 넓은 가시 범위를 이용하므로 광역 통신과 장거리 회선 구성이 가능하지만, 긴 전파 경로에서 자유공간 경로 손실과 대기·강우 등에 의한 감쇠가 발생한다.

**선지별 해설**

① O — 위성은 넓은 지표면을 한 번에 가시 범위로 확보할 수 있으므로 넓은 지역을 대상으로 통신 서비스를 제공할 수 있다.
② O — 위성 구간은 산악·하천 같은 지형을 따라 유선 선로를 설치할 필요가 없고 지상망이 손상된 재해 지역에도 지구국을 설치하여 회선을 구성할 수 있으므로, 지상 자연 장애물과 재해의 영향을 상대적으로 적게 받는다.
③ O — 위성 중계기는 넓은 주파수 대역을 이용할 수 있어 고속 광대역 통신이 가능하다.
④ X — 틀린 표현은 '전송 손실이 없다'이다. 실제로는 위성과 지구국 사이의 거리가 매우 멀어 자유공간 경로 손실이 크며, 대기 흡수·강우 감쇠·안테나 및 장비 손실도 발생하므로 이를 보상하기 위한 링크 설계가 필요하다.

**오답 포인트**

위성통신이 지형이나 지상 재해의 영향을 상대적으로 적게 받는다는 장점을 '모든 전파 손실도 없다'는 뜻으로 확대하면 ④를 놓치게 된다. 회선 구성의 유연성과 전파 전송 과정의 손실 유무는 서로 다른 판단 요소이다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

위성통신의 특징은 '넓은 가시 범위에 따른 광역성·동보성·회선 구성의 유연성'과 '긴 전파 경로에 따른 큰 경로 손실·전파 지연'을 함께 확인하여 판단한다. '손실이 없다'처럼 물리적 감쇠를 전면 부정하는 표현은 틀린 것으로 판단한다.

NoteBase

**암기 포인트**

위성통신은 넓고 빠르게 연결할 수 있지만, 거리가 먼 만큼 전파 손실과 지연은 존재한다.

NoteBase

**문 14. 레이더의 거리분해능(Range Resolution)이 15 m로 주어졌을 때, 이 조건을 충족하기 위하여 사용되어야 하는 레이더의 펄스 폭으로 다음 중 가장 옳은 것은?**

① 0.1 μs

② 0.2 μs

③ 1.0 μs

④ 2.0 μs

**정답 1번**

**출제 포인트**

레이더의 거리분해능과 펄스 폭의 관계식 $\Delta R = \frac{c\tau}{2}$를 이용해 필요한 펄스 폭을 구하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 거리분해능: $\Delta R = 15m$

전파 속도: $c = 3 \times 10^8 m/s$

구해야 할 값: 펄스 폭 $\tau$

레이더 펄스가 표적까지 갔다가 돌아오는 왕복 거리이므로 식에 2가 포함된다.

**사용할 공식**

$\Delta R = \frac{c\tau}{2}$

따라서 $\tau = \frac{2\Delta R}{c}$이다. 펄스 폭 동안 전파가 진행한 왕복 거리의 절반이 레이더가 구분할 수 있는 거리이므로 이 공식을 사용한다.

**계산 과정**

$\tau = \frac{2 \times 15m}{3 \times 10^8 m/s} = 1.0 \times 10^{-7} s$

$1.0 \times 10^{-7} s = 0.1\mu s$

따라서 필요한 펄스 폭은 $0.1\mu s$이다.

**선지 판단**

① O — $0.1\mu s$를 적용하면 $\Delta R = \frac{(3 \times 10^8)(0.1 \times 10^{-6})}{2} = 15m$이므로 조건을 충족한다.

② X — $0.2\mu s$이면 거리분해능은 $30m$이다. '$0.2\mu s$'는 틀린 값이며, 올바른 펄스 폭은 $0.1\mu s$이다.

③ X — $1.0\mu s$이면 거리분해능은 $150m$이다. '$1.0\mu s$'는 틀린 값이며, 올바른 펄스 폭은 $0.1\mu s$이다.

④ X — $2.0\mu s$이면 거리분해능은 $300m$이다. '$2.0\mu s$'는 틀린 값이며, 올바른 펄스 폭은 $0.1\mu s$이다.

NoteBase

### 오답 포인트

왕복 시간을 고려하지 않고 2를 누락하면 $0.05\mu s$로 잘못 계산한다. 또한 $1\mu s = 10^{-6}s$라는 단위 변환을 놓치면 선택지의 크기를 올바르게 비교할 수 없다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

거리분해능이 주어지면 $\Delta R = \frac{c\tau}{2}$에서 $\tau = \frac{2\Delta R}{c}$로 정리하고, 초를 마이크로초로 변환한 뒤 검산한다.

### 암기 포인트

거리분해능은 펄스 폭에 비례하며, 핵심 관계는 $\Delta R = \frac{c\tau}{2}$이다.

NoteBase

**문 15. 마이크로웨이브 통신의 특징으로 가장 옳은 것은?**

① 지향성과 이득이 큰 안테나를 소형으로 만들 수 있다.

② 외부 잡음의 영향이 크며 전파의 손실이 적다.

③ 기상 상태에 따라 전송 품질의 변화가 없다.

④ 협대역 전송만 가능하다.

**정답 1번**

**출제 포인트**

마이크로웨이브 통신의 짧은 파장, 높은 지향성·이득, 전파 손실과 기상 영향, 광대역 전송 가능성을 구별하는 문제이다.

**핵심 개념**

마이크로웨이브 통신은 짧은 파장의 전파를 이용하는 통신 방식이다. 파장이 짧아 안테나를 소형화하면서도 높은 지향성과 이득을 얻기 쉽고, 넓은 주파수 대역을 활용할 수 있다. 반면 전파 경로 손실이 크고 강우 등 기상 상태의 영향을 받을 수 있다.

**선지별 해설**

① O — 마이크로웨이브는 파장이 짧으므로 안테나의 물리적 크기를 작게 하면서도 좁은 빔과 큰 지향성·이득을 구현하기 쉽다.
② X — 틀린 표현은 '외부 잡음의 영향이 크며 전파의 손실이 적다'이다. 실제로는 저주파대에 비해 외부 잡음의 영향이 비교적 작지만 전파 경로 손실은 크다.
③ X — 틀린 표현은 '기상 상태에 따라 전송 품질의 변화가 없다'이다. 실제로는 강우에 의한 감쇠 등으로 기상 상태에 따라 전송 품질이 달라질 수 있다.
④ X — 틀린 표현은 '협대역 전송만 가능하다'이다. 실제로는 넓은 주파수 대역폭을 확보할 수 있어 광대역·대용량 전송에 적합하다.

**오답 포인트**

짧은 파장을 '전파 손실이 작다'와 연결하거나, 직진성이 강하다는 사실을 '기상 영향이 없다'로 확대하면 ②·③을 고르게 된다. 또한 높은 주파수는 협대역이 아니라 넓은 대역폭 확보에 유리하다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

마이크로웨이브의 짧은 파장에서 안테나 소형화·고지향성·고이득을 연결하고, 단점으로 큰 전파 손실과 기상 영향을, 장점으로 광대역 전송 가능성을 함께 판단한다.

NoteBase

**암기 포인트**

마이크로웨이브는 짧은 파장으로 안테나는 작고 빔은 날카로우며, 광대역 전송에 유리하지만 손실과 기상 영향에 주의한다.

NoteBase

**문 16. 다음 중 전파의 특성에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?**

① 전파는 거리에 따라 감쇠한다.

② 주파수가 낮을수록 직진성이 강해진다.

③ 주파수가 높을수록 회절이 감소한다.

④ 다른 매질의 경계면에서는 굴절과 반사가 발생한다.

**정답 2번**

**출제 포인트**

이 문제는 전파의 감쇠·직진·회절·반사·굴절 특성과 주파수의 관계를 묻는 문제이다.

**핵심 개념**

전파는 공간을 진행하는 전자기파이며, 전파 과정에서 거리에 따른 감쇠와 매질 경계에서의 반사·굴절이 나타난다. 파장은 주파수와 $\lambda = c/f$의 관계이므로 주파수가 높을수록 파장이 짧아지고 회절은 약해져 직진성이 강해진다. 반대로 주파수가 낮을수록 파장이 길어 회절이 잘 일어난다.

**선지별 해설**

① O — 전파의 세기는 송신점에서 멀어질수록 공간적으로 퍼지고 전파 손실도 누적되므로 거리에 따라 감쇠한다.
② X — 틀린 표현은 '주파수가 낮을수록 직진성이 강해진다'이다. 올바르게는 주파수가 높을수록 파장이 짧아지고 회절이 감소하므로 직진성이 강해진다. 낮은 주파수에서는 파장이 길어 장애물 뒤로 휘어 들어가는 회절이 더 잘 일어난다.
③ O — 주파수가 높아지면 파장이 짧아져 장애물이나 개구부 주변에서 나타나는 회절 효과가 감소한다. 따라서 상대적으로 직진성이 강해진다.
④ O — 전파가 서로 다른 전기적 특성을 가진 매질의 경계에 도달하면 일부는 반사되고 일부는 진행 방향이 바뀌어 굴절할 수 있다.

**오답 포인트**

②는 낮은 주파수의 긴 파장이 장애물을 잘 돌아가는 성질을 '직진성이 강하다'와 바꾸어 표현한 선지이다. 회절이 강하다는 것은 직진성이 강하다는 뜻이 아니라 장애물 뒤쪽까지 전파가 휘어 도달하기 쉽다는 뜻이다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

주파수와 전파 특성의 방향을 연결해 판단한다. 주파수 증가 → 파장 감소 → 회절 감소 → 직진성 증가이며, 주파수 감소 → 파장 증가 → 회절 증가이다.

NoteBase

**암기 포인트**

고주파는 짧은 파장·약한 회절·강한 직진성, 저주파는 긴 파장·강한 회절이다.

NoteBase

**문 17. 다음 중 레이더에서 동일 거리에 있는 두 개의 목표물을 분리해서 탐지할 수 있는 능력은 무엇인가?**

① 최대 탐지거리

② 거리 분해능

③ 방위 분해능

④ 최소 탐지거리

**정답 3번**

**출제 포인트**

레이더의 거리 관련 성능과 각도 관련 분해능을 구별하는 문제이다. 동일한 거리에 있는 두 목표물을 서로 다른 방위의 목표물로 분리하는 능력은 방위 분해능이다.

**핵심 개념**

방위 분해능: 같은 거리에 있으면서 방위각이 서로 다른 두 목표물을 별개의 목표물로 식별하는 능력이다.
거리 분해능: 같은 방위에 있으면서 거리가 서로 다른 두 목표물을 별개의 목표물로 식별하는 능력이다.
최대·최소 탐지거리는 탐지 가능한 거리 범위의 한계를 나타내며, 두 목표물을 분리하는 능력과는 구별된다.

**선지별 해설**

① X
최대 탐지거리는 레이더가 목표물의 반사 신호를 유효하게 수신하여 탐지할 수 있는 가장 먼 거리이다. 두 목표물을 분리하는 능력이 아니므로 틀리며, 올바른 표현은 방위 분해능이다.

② X
거리 분해능은 거리가 서로 다른 두 목표물을 거리 방향으로 분리하는 능력이다. 문제처럼 두 목표물이 동일한 거리에 있는 경우를 가리키지 않으므로 틀리며, 올바른 표현은 방위 분해능이다.

③ O
방위 분해능은 동일한 거리에 있는 두 목표물의 방위각 차이를 구별하여 각각 탐지하는 능력이므로 문제의 정의와 일치한다.

④ X
최소 탐지거리는 송신 후 수신 가능한 상태가 되어 목표물을 탐지할 수 있는 가장 가까운 거리이다. 두 목표물을 분리하는 능력이 아니므로 틀리며, 올바른 표현은 방위 분해능이다.

NoteBase

**오답 포인트**

‘동일 거리에 있는’이라는 조건을 놓치면 거리 분해능을 고르기 쉽다. 거리 분해능은 두 목표물 사이의 거리 차이를, 방위 분해능은 같은 거리에서의 방위각 차이를 구별한다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

목표물의 앞뒤 거리 차이를 구별하면 거리 분해능, 같은 거리에서 좌우 방위각 차이를 구별하면 방위 분해능으로 판단한다. 탐지 가능한 가장 먼 거리나 가장 가까운 거리를 묻는 경우에는 각각 최대 탐지거리와 최소 탐지거리이다.

**암기 포인트**

같은 거리·다른 방향은 방위 분해능, 같은 방향·다른 거리는 거리 분해능이다.

NoteBase

**문 18. 시간영역의 신호를 주파수영역의 표현형으로 그 특성을 관찰하는데 푸리에 변환을 활용한다. 다음에 주어진 푸리에 변환의 관계가 가장 옳지 않은 것은?**

① $1 \leftrightarrow \delta(f)$

② $\delta(t) \leftrightarrow 1$

③ $e^{-at}u(t) \leftrightarrow \frac{1}{a-j2\pi f}\delta(f)$

④ $\cos(2\pi f_c t) \leftrightarrow \frac{1}{2}\{\delta(f-f_c)+\delta(f+f_c)\}$

**정답 3번**

### 출제 포인트

연속시간 푸리에 변환의 기본 변환쌍을 알고, 지수신호의 변환을 적분으로 확인할 수 있는지를 묻는 문제이다.

### 조건 정리

푸리에 변환을 $X(f)=\int_{-\infty}^{\infty}x(t)e^{-j2\pi ft}dt$로 정의한다. 지수신호 $e^{-at}u(t)$의 적분이 수렴하려면 $\mathrm{Re}(a)>0$이어야 한다.

### 사용할 공식

기본 변환쌍은 $1 \leftrightarrow \delta(f)$, $\delta(t) \leftrightarrow 1$, $e^{-at}u(t) \leftrightarrow 1/(a+j2\pi f)$, $\cos(2\pi f_c t) \leftrightarrow \{\delta(f-f_c)+\delta(f+f_c)\}/2$이다. 각 선지를 이 변환쌍과 대조하면 옳고 그름을 판단할 수 있다.

### 계산 과정

③의 신호에는 단위계단함수 $u(t)$가 있으므로 적분 구간은 0부터 ∞까지이다.
$X(f)=\int_0^{\infty}e^{-at}e^{-j2\pi ft}dt=\int_0^{\infty}e^{-(a+j2\pi f)t}dt=\frac{1}{a+j2\pi f}$
따라서 분모는 $a-j2\pi f$가 아니라 $a+j2\pi f$이고, 결과에 $\delta(f)$도 곱해지지 않는다.

### 선지 판단

① O — 상수신호 1은 모든 시간에 걸쳐 같은 값을 가지므로 주파수 $f=0$에만 성분이 모인 $\delta(f)$로 변환된다.
② O — 시간영역의 임펄스 $\delta(t)$를 변환하면 표본화 성질에 따라 모든 주파수에서 값이 1이다.
③ X — $1/(a-j2\pi f)\delta(f)$라는 표현이 틀렸다. 올바르게는 $e^{-at}u(t) \leftrightarrow 1/(a+j2\pi f)$이며 $\delta(f)$가 붙지 않는다.
④ O — $\cos(2\pi f_c t)$를 두 복소지수로 분해하면 주파수 $f_c$와 $-f_c$에 각각 크기 1/2인 델타 성분이 생긴다.

### 오답 포인트

③은 지수함수의 푸리에 변환에서 지수항 $e^{-j2\pi ft}$을 결합할 때 생기는 분모의 부호를 뒤집고, 상수신호의 변환에 나타나는 $\delta(f)$까지 잘못 붙인 선지이다.

NoteBase

### 다시 나오면 이렇게 판단

먼저 푸리에 변환의 지수 부호를 확인한 뒤, 단위계단함수가 붙은 지수신호는 적분 구간을 0부터 ∞로 두고 직접 적분한다. 상수·임펄스·코사인 신호는 기본 변환쌍과 대조한다.

### 암기 포인트

$e^{-at}u(t)$의 푸리에 변환은 $1/(a+j2\pi f)$이다. 시간영역의 상수는 주파수영역의 델타이고, 시간영역의 델타는 주파수영역의 상수이다.

NoteBase

**문 19. 급전선과 안테나 사이에 임피던스 정합이 되었을 때 나타나는 현상으로 가장 옳지 않은 것은?**

① 출력이 최대로 전달된다.

② 정재파비가 0이다.

③ 반사되는 전력이 0이다.

④ 시스템의 신호잡음비가 향상된다.

**정답 2번**

**출제 포인트**

급전선과 안테나가 임피던스 정합될 때 반사계수, 정재파비, 전달 전력의 관계를 묻는 문제이다.

**핵심 개념**

임피던스 정합은 급전선의 특성 임피던스와 안테나의 입력 임피던스를 맞추어 반사를 없애고 전력 전달을 최대화하는 상태이다.
반사계수는 $\Gamma = (Z_L - Z_0)/(Z_L + Z_0)$이므로 정합 시 $\Gamma = 0$이다. 이때 정재파비는 $S = (1 + |\Gamma|)/(1 - |\Gamma|) = 1$로 최솟값을 갖는다.

**선지별 해설**

① O — 임피던스 부정합으로 인한 반사 손실이 없어져 급전선에서 안테나로 전달되는 출력이 최대가 된다.
② X — 틀린 표현은 '정재파비가 0'이다. 정합 시 반사계수는 0이지만 정재파비는 0이 아니라 최솟값인 1이다.
③ O — 정합 시 반사계수가 0이므로 안테나에서 급전선 쪽으로 반사되는 전력도 0이다.
④ O — 부정합 손실이 줄어 유효 신호 전력이 더 잘 전달되므로, 동일한 잡음 조건에서는 시스템의 신호잡음비가 향상될 수 있다.

**오답 포인트**

②는 '반사계수 0'과 '정재파비 1'을 바꾸어 놓은 선지이다. 정재파비는 진행파와 반사파가 만드는 최대 전압과 최소 전압의 비이므로 1보다 작아질 수 없다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

정합이라는 조건이 나오면 $\Gamma = 0$, 반사전력 0, 정재파비 1, 전달전력 최대를 한 묶음으로 판단한다.

**암기 포인트**

완전 정합은 반사계수 0, 정재파비 1이다.

NoteBase

**문 20. 반파장 다이폴 안테나를 사용하여 주파수가 300 MHz인 신호를 전송하는 경우, 최대 방사효율을 갖는 안테나의 길이는?(단, 전파의 속도는 $3 \times 10^8$ m/s이다.)**

① 2.5 cm

② 5 cm

③ 25 cm

④ 50 cm

**정답 4번**

**출제 포인트**

이 문제는 전파의 파장과 주파수의 관계를 이용하여 반파장 다이폴 안테나의 길이를 구하는 문제이다.

**조건 정리**

주어진 값: 전파의 속도 $c = 3 \times 10^8 m/s$, 주파수 $f = 300MHz = 300 \times 10^6 Hz$이다.
구해야 할 값: 반파장 다이폴 안테나의 길이 $L$이다.
주의할 조건: 먼저 파장 $\lambda$를 구한 뒤 그 절반을 취하고, 마지막에 $m$를 $cm$로 변환한다.

**사용할 공식**

전파의 파장은 $\lambda = \frac{c}{f}$이고, 반파장 다이폴 안테나의 길이는 $L = \frac{\lambda}{2}$이다.
반파장 다이폴은 전체 길이가 파장의 절반일 때 공진하여 최대 방사효율을 가지므로 이 공식을 사용한다.

**계산 과정**

1. 주파수를 헤르츠로 바꾸면 $300MHz = 300 \times 10^6 Hz$이다.
2. 파장은 $\lambda = \frac{3 \times 10^8}{300 \times 10^6} = 1m$이다.
3. 반파장 다이폴의 길이는 $L = \frac{\lambda}{2} = \frac{1}{2}m = 0.5m = 50cm$이다.

**선지 판단**

① X — $2.5cm$는 계산값 $50cm$와 다르다. 틀린 값 $2.5cm$가 아니라 올바른 안테나 길이는 $50cm$이다.
② X — $5cm$는 계산값 $50cm$의 10분의 1이다. $m$를 $cm$로 바꿀 때 생길 수 있는 자리수 오류이며, 올바른 값은 $50cm$이다.
③ X — $25cm$는 반파장 $50cm$를 다시 절반으로 나눈 4분의 1파장 값이다. 올바르게는 파장 $1m$의 절반인 $50cm$이다.
④ O — 계산한 반파장 길이 $0.5m$를 센티미터로 변환하면 $50cm$이므로 옳다.
계산 결과 $50cm$이므로 정답은 4번이다.

NoteBase

**오답 포인트**

핵심 함정은 파장 $1m$를 구한 뒤 반파장 조건을 적용하지 않거나, 반파장을 한 번 더 2로 나누어 $25cm$로 판단하는 것이다. 또한 $0.5m = 50cm$라는 단위 변환에서 자리수를 틀리지 않아야 한다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

먼저 $\lambda = c/f$로 파장을 구하고, 다이폴의 전체 길이가 반파장이므로 $L = \lambda/2$를 적용한 다음 요구 단위로 변환한다.

**암기 포인트**

반파장 다이폴의 전체 길이는 $L = \lambda/2 = c/(2f)$이다.

NoteBase