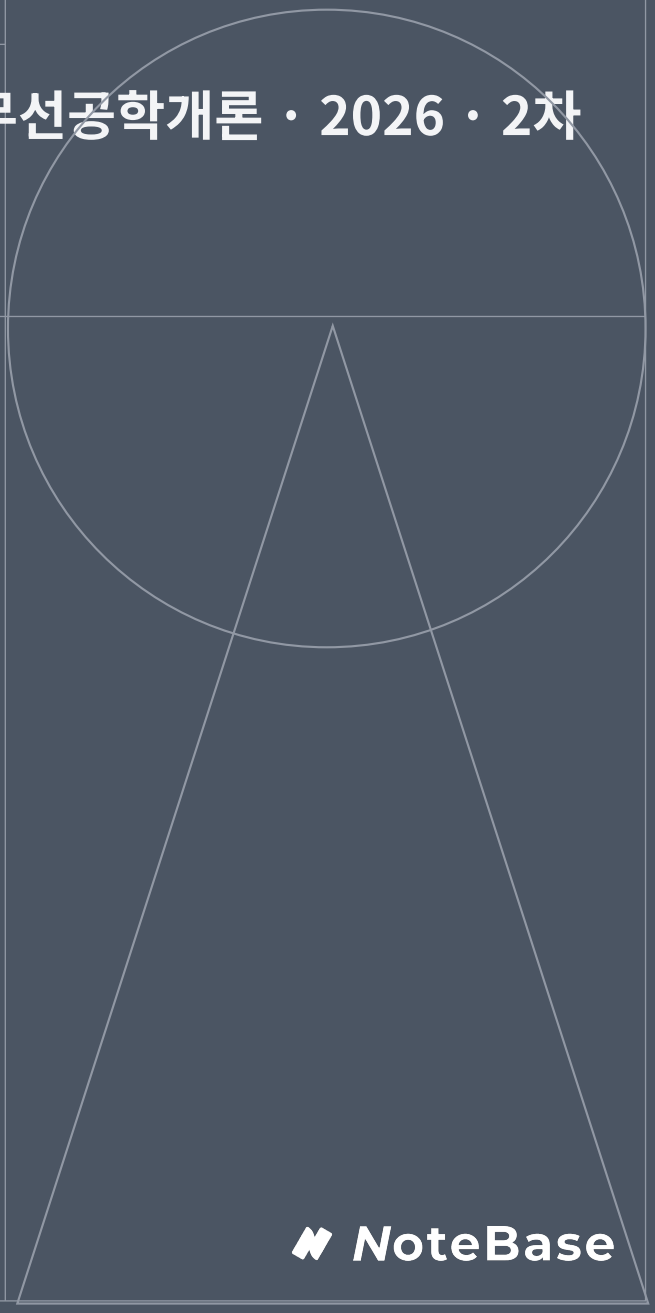
기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 무선공학개론 · 2026 · 2차



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/해경/일반직 9급 · 무선공학개론 · 2026 · 2차

공무원/해경/일반직 9급 · 무선공학개론 · 2026 · 2차

문 1. 전파의 속도가 3×10^8 m/s라고 가정하면, 파장이 1 m인 전파의 주파수는?

① 30 MHz

② 300 MHz

③ 3 GHz

④ 30 GHz

정답 2번

출제 포인트

전파의 속도, 주파수, 파장의 관계식 $v = f\lambda$를 이용해 주파수를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전파의 속도 $v = 3 \times 10^8 m/s$, 파장 $\lambda = 1m$
구해야 할 값: 주파수 f
주의할 조건: 계산 결과의 단위 Hz를 선지의 MHz 또는 GHz로 변환해야 한다.

사용할 공식

$v = f\lambda$
따라서 $f = \frac{v}{\lambda}$이다. 전파가 한 주기 동안 한 파장만큼 진행하므로 속도는 주파수와 파장의 곱으로 나타난다.

계산 과정

$f = \frac{3 \times 10^8 m/s}{1m} = 3 \times 10^8 Hz$
$1MHz = 10^6 Hz$이므로
$3 \times 10^8 Hz = 300MHz$
따라서 파장이 $1m$인 전파의 주파수는 $300MHz$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $30MHz$는 계산 결과 $300MHz$보다 10배 작다. 틀린 값 $30MHz$가 아니라 올바른 값은 $300MHz$이다.
② O — 속도 $3 \times 10^8 m/s$를 파장 $1m$로 나누면 $3 \times 10^8 Hz = 300MHz$가 된다.
③ X — $3GHz = 3 \times 10^9 Hz$이므로 계산 결과보다 10배 크다. 틀린 값 $3GHz$가 아니라 올바른 값은 $300MHz = 0.3GHz$이다.
④ X — $30GHz = 3 \times 10^{10} Hz$이므로 계산 결과보다 100배 크다. 틀린 값 $30GHz$가 아니라 올바른 값은 $300MHz = 0.3GHz$이다.

오답 포인트

주파수는 속도에 파장을 곱하는 값이 아니라 속도를 파장으로 나눈 값이다. 또한 $10^8 Hz$를 MHz로 바꿀 때 10^6으로 나누므로 $3 \times 10^8 Hz = 300MHz$가 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

속도·주파수·파장 문제에서는 먼저 $v = f\lambda$를 세우고, 구하려는 문자를 정리한 뒤 Hz, MHz, GHz의 단위를 통일해 선지와 비교한다.

암기 포인트

전파의 기본 관계는 $v = f\lambda$이며, $1MHz = 10^6 Hz$, $1GHz = 10^9 Hz$이다.

NoteBase

문 2. 다음 중 위성통신에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 통신의 보안성이 우수하다.

② 전송 지연 문제가 발생할 수 있다.

③ 광대역 통신이 가능하다.

④ FDMA, TDMA, CDMA 등 다원접속방식이 가능하다.

정답 1번

출제 포인트

위성통신의 전파 전달 특성, 전송 지연, 대역폭 및 다원접속 가능성을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

위성통신은 지구국이 송신한 전파를 통신위성이 중계하여 넓은 지역의 여러 지구국에 전달하는 통신 방식이다. 넓은 서비스 영역과 광대역·다원접속이 장점이지만, 긴 전파 경로에 따른 지연과 광범위한 전파 노출에 따른 보안 위험을 함께 고려해야 한다.

선지별 해설

① X — '통신의 보안성이 우수하다'는 표현이 틀렸다. 위성 신호는 넓은 지역에 방사되어 제3자가 수신할 가능성이 있으므로, 별도의 암호화와 인증이 없다면 도청·감청에 취약할 수 있다. 올바르게는 '위성통신은 넓은 전파 도달 범위 때문에 별도의 보안 대책이 필요하다'이다.
② O — 지구국과 위성 사이의 전파 경로가 길기 때문에 전파의 유한한 전파 속도에 따른 전송 지연이 발생할 수 있다. 특히 정지궤도 위성을 이용하면 지연이 더 두드러진다.
③ O — 위성통신은 마이크로파 대역 등의 넓은 주파수 대역폭을 활용하여 음성뿐 아니라 영상과 고속 데이터의 광대역 전송이 가능하다.
④ O — 한 위성의 통신 자원을 여러 지구국이 공동으로 사용하기 위해 주파수, 시간 또는 코드를 나누는 FDMA, TDMA, CDMA 등의 다원접속방식을 적용할 수 있다.

오답 포인트

위성통신의 넓은 통신 범위를 보안상의 장점으로 오해하기 쉽다. 넓은 범위는 서비스 제공에는 유리하지만 신호 노출 범위도 넓히므로, 그 자체로 높은 보안성을 보장하지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

위성통신의 특징은 '넓은 서비스 영역·광대역·다원접속 가능'과 '긴 경로에 따른 지연·넓은 방사 범위에 따른 보안 취약 가능성'으로 나누어 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

위성통신은 넓게 연결하고 여러 사용자를 수용하지만, 멀리 돌아가므로 지연되고 넓게 퍼지므로 보안 대책이 필요하다.

NoteBase

문 3. 무선통신 시스템에서 송신전력이 100 W이고 수신전력이 0.1 mW이면, 무선 채널에서의 경로손실(dB)은? (단, 시스템에 의한 손실은 무시한다.)

① 40

② 60

③ 80

④ 100

정답 2번

출제 포인트

송신전력과 수신전력의 비를 같은 단위로 맞춘 뒤, 전력비의 데시벨 변환식으로 경로손실을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 송신전력은 $P_t = 100W$, 수신전력은 $P_r = 0.1mW$이다.
구해야 할 값: 무선 채널의 경로손실 L_p이다.
주의할 조건: 전력비를 구하기 전에 송신전력과 수신전력의 단위를 같게 맞추며, 시스템에 의한 별도 손실은 더하지 않는다.

사용할 공식

전력비로 나타낸 경로손실은
$L_p = 10\log_{10}\left(\frac{P_t}{P_r}\right)dB$
이다. 송신전력에 비해 수신전력이 얼마나 감소했는지를 전력비의 데시벨 값으로 나타내므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 송신전력을 수신전력과 같은 단위로 바꾸면 $100W = 100{,}000mW$이다.
2. 전력비는 $P_t/P_r = 100{,}000/0.1 = 1{,}000{,}000 = 10^6$이다.
3. 따라서
$L_p = 10\log_{10}(10^6) = 10 \times 6 = 60dB$
이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 40dB는 계산값 60dB와 일치하지 않는다. 틀린 값 40을 올바르게 고치면 60이다.
② O — 송신전력과 수신전력의 비가 10^6이므로 경로손실은 60dB이다.
③ X — 80dB는 전력비가 10^8일 때의 값이므로 이 문제의 10^6과 맞지 않는다. 틀린 값 80을 올바르게 고치면 60이다.
④ X — 100dB는 전력비가 10^{10}일 때의 값이므로 이 문제의 10^6과 맞지 않는다. 틀린 값 100을 올바르게 고치면 60이다.

오답 포인트

송신전력은 W, 수신전력은 mW로 주어졌으므로 단위를 맞추지 않고 바로 나누면 전력비를 잘못 구한다. 또한 전력비의 데시벨 변환에는 $10\log_{10}$을 사용하며, 전압비에 사용하는 $20\log_{10}$과 혼동하지 않는다.

다시 나오면 이렇게 판단

송신전력과 수신전력의 단위를 먼저 통일하고, P_t/P_r를 구한 다음 $10\log_{10}$을 적용한다. 마지막으로 전력비가 10^n이면 손실이 $10n dB$인지 검산한다.

암기 포인트

전력비는 $10\log_{10}$, 전압비는 같은 임피던스 조건에서 $20\log_{10}$이다. 전력비 10^6은 60dB이다.

NoteBase

문 4. 지구국 안테나의 송신 전력이 1,000 W, 송신 안테나 이득이 50 dB, 위성 수신 안테나 이득이 40 dB, 안테나 지향 오차를 포함한 전파경로상의 총손실이 220 dB일 때, 위성의 수신전력(dBm)은?

① −70

② −100

③ −130

④ −140

정답 1번

출제 포인트

송신 전력을 dBm으로 변환한 뒤, 링크 버짓에서 안테나 이득은 더하고 전파경로 손실은 빼서 위성 수신전력을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 송신 전력 $P_t = 1{,}000\text{W}$, 송신 안테나 이득 $G_t = 50\text{dB}$, 수신 안테나 이득 $G_r = 40\text{dB}$, 총손실 $L = 220\text{dB}$이다.
구해야 할 값: 위성의 수신전력 P_r을 dBm 단위로 구한다.
주의할 조건: $1{,}000\text{W} = 30\text{dBW} = 60\text{dBm}$이며, dBW와 dBm 사이에는 30dB의 차이가 있다.

사용할 공식

$P_r(\text{dBm}) = P_t(\text{dBm}) + G_t(\text{dB}) + G_r(\text{dB}) - L(\text{dB})$
안테나 이득은 수신전력을 증가시키고 전파경로 손실은 감소시키므로, 링크 버짓에서 이득은 더하고 손실은 뺀다.

계산 과정

1. 송신 전력을 변환하면 $P_t = 10\log_{10}(1{,}000\text{W}/1\text{W}) = 30\text{dBW}$이다.
2. $0\text{dBW} = 30\text{dBm}$이므로 $30\text{dBW} = 60\text{dBm}$이다.
3. 링크 버짓에 대입하면
$P_r = 60 + 50 + 40 - 220 = -70\text{dBm}$
따라서 위성의 수신전력은 -70dBm이다.

NoteBase

선지 판단

① O — 계산 결과가 −70dBm이므로 옳다.
② X — −100dBm은 1,000W를 30dBm으로 잘못 넣을 때 나오는 값이다. 30은 dBW 값이며, 올바른 송신전력은 60dBm, 수신전력은 −70dBm이다.
③ X — −130dBm은 송신전력 항을 0dBm으로 처리하거나 누락하여 50 + 40 − 220만 계산한 값이다. 올바르게는 송신전력 60dBm을 포함하여 −70dBm이다.
④ X — −140dBm은 주어진 네 항을 링크 버짓에 정확히 대입한 결과와 일치하지 않는다. 틀린 값 −140dBm은 올바르게 −70dBm으로 고쳐야 한다.

오답 포인트

핵심 함정은 1,000W = 30dBW를 곧바로 30dBm으로 오인하는 것이다. 문제에서 수신전력을 dBm으로 물었으므로 송신전력도 60dBm으로 맞춘 뒤 계산해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 송신전력의 기준 단위를 dBm 또는 dBW로 통일하고, 그다음 이득은 더하고 손실은 빼는 링크 버짓을 적용한다. 마지막에는 사용한 전력 기준 단위가 답에서 요구한 단위와 같은지 확인한다.

암기 포인트

$P_r = P_t + G_t + G_r - L$, 그리고 dBm = dBW + 30이다.

NoteBase

문 5. 증폭기 출력 신호의 전압 실효값이 10 mV이고 잡음의 전압 실효값이 1 μV이라면 신호대 잡음비(SNR)는?

① 40 dB

② 60 dB

③ 80 dB

④ 100 dB

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 같은 임피던스에서 신호 전압과 잡음 전압의 비를 데시벨 단위의 신호대 잡음비로 변환하는 문제이다.

조건 정리

신호 전압의 실효값: $V_s = 10mV = 10^{-2}V$
잡음 전압의 실효값: $V_n = 1\mu V = 10^{-6}V$
구해야 할 값: 전압비로 나타낸 신호대 잡음비 SNR_{dB}

사용할 공식

같은 임피던스에서 전력은 전압 실효값의 제곱에 비례하므로 다음 공식을 사용한다.
$SNR_{dB} = 10\log_{10}\left(\frac{P_s}{P_n}\right) = 20\log_{10}\left(\frac{V_s}{V_n}\right)$

계산 과정

1. 전압 단위를 통일하면 $10mV = 10^{-2}V$, $1\mu V = 10^{-6}V$이다.
2. 전압비는 $V_s/V_n = 10^{-2}/10^{-6} = 10^4$이다.
3. 따라서 $SNR_{dB} = 20\log_{10}(10^4) = 20 \times 4 = 80dB$ 이다.

선지 판단

① X — $40dB$는 전압비에 전력비용 계수 10을 잘못 적용한 값이다. 올바르게는 전압비에 20을 적용하여 $80dB$이다.
② X — $60dB$는 전압비를 10^3으로 잘못 계산할 때 나오는 값이다. $10mV/1\mu V = 10^4$이므로 올바른 값은 $80dB$이다.
③ O — 전압비가 10^4이므로 $20\log_{10}(10^4) = 80dB$이다.
④ X — $100dB$는 전압비를 10^5으로 잘못 계산할 때 나오는 값이다. 실제 전압비는 10^4이므로 올바른 값은 $80dB$이다.

NoteBase

오답 포인트

전압비를 데시벨로 바꿀 때 $10\log_{10}$을 적용하면 ①의 $40dB$가 나온다. 전력비에는 계수 10, 전압비에는 계수 20을 적용하며, mV와 μV의 지수 차이도 정확히 반영해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

두 전압이 주어지면 먼저 같은 단위로 변환하고 전압비를 구한 뒤, 같은 임피던스라는 전제에서 $20\log_{10}(V_s/V_n)$을 적용한다.

암기 포인트

전력비는 $10\log_{10}$, 전압비는 $20\log_{10}$이다.

NoteBase

문 6. 위성통신에서 30,000 km 상공에 위치한 위성을 향하여 업링크로 신호가 보내진 후에 다운링크로 신호가 되돌아오기까지의 최소 지연 시간은? (단, 전파의 속도는 3×10^8 m/s이다.)

① 0.1 초

② 0.2 초

③ 0.5 초

④ 1.0 초

정답 2번

출제 포인트

위성통신 신호의 업링크와 다운링크를 합한 왕복 전파 거리를 구한 뒤, 거리와 전파 속도로 최소 지연 시간을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 위성 고도 $30{,}000km$, 전파 속도 $3 \times 10^8 m/s$
구해야 할 값: 업링크 송신 후 다운링크 신호가 돌아오기까지의 최소 지연 시간
주의할 조건: 신호는 지상에서 위성까지 올라갔다가 다시 지상으로 내려오므로 이동 거리는 위성 고도의 2배이다.

사용할 공식

$t = \frac{d}{v}$
여기서 t는 지연 시간, d는 전파의 총 이동 거리, v는 전파 속도이다. 전파가 일정한 속도로 왕복하는 상황이므로 총 이동 거리를 전파 속도로 나눈다.

계산 과정

1. 위성 고도를 미터로 바꾸면 $30{,}000km = 3 \times 10^7 m$이다.
2. 업링크와 다운링크를 합한 총 이동 거리는 $2 \times 3 \times 10^7 = 6 \times 10^7 m$이다.
3. 따라서 최소 지연 시간은
$t = \frac{6 \times 10^7}{3 \times 10^8} = 2 \times 10^{-1} s = 0.2s$
이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $0.1s$는 위성 고도만 사용한 편도 전파 시간이다. 업링크와 다운링크를 모두 포함한 최소 지연 시간은 $0.2s$이다.
② O — 왕복 거리 $6 \times 10^7 m$를 전파 속도 $3 \times 10^8 m/s$로 나누면 $0.2s$이다.
③ X — $0.5s$는 주어진 거리와 속도로 계산한 왕복 시간이 아니다. 올바른 왕복 최소 지연 시간은 $0.2s$이다.
④ X — $1.0s$는 주어진 거리와 속도로 계산한 왕복 시간이 아니다. 올바른 왕복 최소 지연 시간은 $0.2s$이다.
계산 결과가 $0.2s$이므로 정답은 2번이다.

오답 포인트

가장 큰 함정은 위성 고도 $30{,}000km$만 거리로 사용하여 편도 시간 $0.1s$를 고르는 것이다. 문제의 '업링크로 보내진 후 다운링크로 되돌아오기까지'는 왕복을 뜻하므로 거리를 반드시 2배로 잡아야 한다. 또한 km를 m로 바꾼 뒤 속도의 단위와 맞춰야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

전파 지연 문제에서는 먼저 편도인지 왕복인지 확인하고, 총 이동 거리를 구한 다음 거리 단위를 속도 단위와 맞춘 뒤 $t = d/v$를 적용한다.

암기 포인트

정지위성급 링크의 왕복 지연은 '고도 2배 ÷ 전파 속도'이며, $30{,}000km$에서는 최소 $0.2s$이다.

NoteBase

문 7. 입력 전력이 1 mW인 신호가 이득이 13 dB인 증폭기와 손실이 3 dB인 필터를 순서대로 통과한 후의 출력 전력(dBm)은?

① 10

② 12

③ 22

④ 20

정답 1번

출제 포인트

입력 전력을 dBm으로 바꾸고, 직렬로 연결된 증폭기의 이득과 필터의 손실을 대수적으로 합산하여 출력 전력을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 입력 전력 $1mW$, 증폭기 이득 $13dB$, 필터 손실 $3dB$이다.
구해야 할 값: 필터를 통과한 뒤의 출력 전력 dBm이다.
주의할 조건: 이득은 더하고 손실은 빼므로 전체 이득은 $13dB - 3dB$이다.

사용할 공식

$P_{\text{dBm}} = 10\log_{10}\left(\frac{P}{1mW}\right)$
$P_{\text{out}}(\text{dBm}) = P_{\text{in}}(\text{dBm}) + G(\text{dB}) - L(\text{dB})$
직렬 소자의 이득과 손실이 dB로 주어졌으므로 입력 전력을 dBm으로 나타낸 뒤 각 값을 대수적으로 더한다.

계산 과정

1. $1mW$는 $10\log_{10}(1) = 0dBm$이다.
2. 전체 이득은 $13dB - 3dB = 10dB$이다.
3. 따라서 출력 전력은 $0dBm + 10dB = 10dBm$이다.

전력비로 검산하면 $1mW \times 10^{10/10} = 10mW$이고, 이는 $10dBm$이다.

선지 판단

① O — 계산 결과가 $10dBm$이므로 옳다.
② X — 선지의 '12'는 계산 결과와 다르다. 올바른 출력 전력은 $10dBm$이다.
③ X — 선지의 '22'는 계산 결과와 다르다. 올바르게는 이득 $13dB$에서 손실 $3dB$를 뺀 순이득 $10dB$를 입력 전력 $0dBm$에 더하여 $10dBm$이 된다.
④ X — 선지의 '20'은 계산 결과와 다르다. 올바른 출력 전력은 $10dBm$이며, 이는 선형 전력으로 $10mW$이다.

NoteBase

오답 포인트

필터의 $3dB$를 이득처럼 더하거나, 입력값 $1mW$를 그대로 dBm 값 1로 취급하면 오답이 된다. $1mW = 0dBm$이고 손실은 반드시 음의 변화량으로 반영한다.

다시 나오면 이렇게 판단

입력 전력을 먼저 dBm으로 변환하고, 각 단의 이득은 더하며 손실은 뺀 뒤, 필요하면 선형 전력으로 역변환하여 검산한다.

암기 포인트

$1mW = 0dBm$이며, 직렬 회로의 dB 값은 '이득은 더하고 손실은 뺀다'.

NoteBase

문 8. 다음 중 단일모드와 다중모드 광섬유에 대한 비교 설명으로 가장 옳은 것은?

① 다중모드 광섬유는 단일모드에 비해 정보전송 용량이 크다.

② 다중모드 광섬유의 코어 직경은 단일모드에 비해 작다.

③ 단일모드 광섬유의 접속은 다중모드에 비해 쉽다.

④ 단일모드 광섬유는 다중모드에 비해 장거리 전송에 유리하다.

정답 4번

출제 포인트

단일모드 광섬유와 다중모드 광섬유를 전파 모드 수, 코어 직경, 전송 용량, 접속 난이도 및 전송 거리로 비교하는 문제이다.

핵심 개념

단일모드 광섬유는 하나의 전파 모드만 전달하도록 코어가 작게 만들어진 광섬유이다. 모드 간 도달 시간 차이로 생기는 모드 분산이 거의 없어 대역폭과 정보전송 용량이 크고 장거리 전송에 유리하지만, 코어가 작아 광원의 결합과 광섬유 접속에 높은 정밀도가 필요하다.
다중모드 광섬유는 큰 코어에서 여러 전파 모드가 함께 진행하는 광섬유이다. 광 결합과 접속은 비교적 쉽지만 모드 분산이 발생하므로 대역폭과 정보전송 용량이 작아 주로 단거리 전송에 사용된다.

선지별 해설

① X — 틀린 표현은 '다중모드 광섬유는 단일모드에 비해 정보전송 용량이 크다'이다. 다중모드는 여러 모드의 도달 시간 차이로 모드 분산이 발생하므로 대역폭과 정보전송 용량이 더 작다. 올바르게는 단일모드 광섬유가 다중모드 광섬유보다 정보전송 용량이 크다.
② X — 틀린 표현은 '다중모드 광섬유의 코어 직경은 단일모드에 비해 작다'이다. 여러 모드를 전달하는 다중모드 광섬유의 코어 직경이 더 크다. 올바르게는 다중모드 광섬유의 코어 직경이 단일모드 광섬유보다 크다.
③ X — 틀린 표현은 '단일모드 광섬유의 접속은 다중모드에 비해 쉽다'이다. 단일모드는 코어가 작아 축 정렬 오차에 민감하므로 결합과 접속에 더 높은 정밀도가 필요하다. 올바르게는 다중모드 광섬유가 단일모드 광섬유보다 접속하기 쉽다.
④ O — 단일모드는 모드 분산이 거의 없어 전송 거리가 길어져도 펄스가 퍼지는 현상이 다중모드보다 작으므로 장거리 전송에 유리하다.

오답 포인트

코어가 큰 다중모드는 빛을 넣고 접속하기 쉬워 유리해 보이지만, 여러 모드가 서로 다른 경로로 진행하여 모드 분산이 커진다. 따라서 '접속의 용이성'은 다중모드의 장점이고, '큰 전송 용량과 장거리 전송'은 단일모드의 장점이라는 점을 뒤바꾸지 않아야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

코어와 접속을 물으면 '다중모드=큰 코어=접속 용이', 용량과 거리를 물으면 '단일모드=모드 분산 작음=큰 대역폭·장거리'의 연결 관계로 판단한다.

암기 포인트

단일모드는 작고 멀리 많이 보내며, 다중모드는 크고 쉽게 연결하지만 가까이 보낸다.

NoteBase

문 9. 다음 중 AM 슈퍼헤테로다인 수신기에서 입력신호가 통과하는 순서대로 나열한 것은?

① RF 증폭기 → 혼합기 → 포락선검파기 → IF 증폭기

② RF 증폭기 → IF 증폭기 → 포락선검파기 → 혼합기

③ RF 증폭기 → IF 증폭기 → 혼합기 → 포락선검파기

④ RF 증폭기 → 혼합기 → IF 증폭기 → 포락선검파기

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 AM 슈퍼헤테로다인 수신기에서 수신된 고주파 신호가 중간주파수 신호로 변환되고 복조되는 순서를 묻는 문제이다.

올바른 순서

1. RF 증폭기 — 안테나로 수신한 원하는 고주파 신호를 선택하고 증폭한다.
2. 혼합기 — RF 신호와 국부발진 신호를 혼합하여 고정된 중간주파수(IF) 신호로 변환한다.
3. IF 증폭기 — 변환된 IF 신호를 선택적으로 크게 증폭한다.
4. 포락선검파기 — 증폭된 AM 신호의 포락선에서 원래의 저주파 정보 신호를 복원한다.

왜 이 순서인가: IF 증폭기는 혼합기가 만들어 낸 IF 신호를 입력으로 받아야 하며, 포락선검파기는 충분히 선택·증폭된 AM 신호를 마지막에 복조해야 하기 때문이다.

선지별 해설

① X — '포락선검파기 → IF 증폭기'의 선후관계가 틀렸다. 포락선검파는 IF 신호를 증폭한 뒤 수행하므로 올바르게는 'RF 증폭기 → 혼합기 → IF 증폭기 → 포락선검파기'이다.

② X — IF 증폭기와 포락선검파기를 혼합기보다 앞에 둔 부분이 틀렸다. IF 신호는 혼합기에서 먼저 만들어지므로 올바르게는 'RF 증폭기 → 혼합기 → IF 증폭기 → 포락선검파기'이다.

③ X — 'IF 증폭기 → 혼합기'의 선후관계가 틀렸다. IF 증폭기는 혼합기의 출력인 IF 신호를 증폭하므로 올바르게는 'RF 증폭기 → 혼합기 → IF 증폭기 → 포락선검파기'이다.

④ O — RF 신호를 먼저 증폭하고, 혼합기에서 IF 신호로 변환한 다음, IF 증폭기로 증폭하고, 포락선검파기로 정보 신호를 복원하는 올바른 순서이다.

오답 포인트

혼합기와 IF 증폭기의 위치를 바꾸기 쉽다. IF 증폭기는 처음부터 들어온 RF 신호를 증폭하는 블록이 아니라, 혼합기가 주파수 변환을 거쳐 만든 IF 신호를 증폭하는 블록이다. 또한 포락선검파기는 주파수 변환과 IF 증폭이 끝난 뒤에 배치된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

각 블록의 출력이 다음 블록의 입력이 되는지를 확인한다. RF 증폭기의 RF 신호가 혼합기에서 IF 신호로 바뀌고, 그 IF 신호가 IF 증폭기에서 증폭된 뒤 포락선검파기에서 복조되는 흐름으로 판단한다.

암기 포인트

RF 선택·증폭 → 혼합·주파수 변환 → IF 증폭 → 포락선검파 순서이다.

NoteBase

문 10. 다음 중 전송선로에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 반사계수가 0.5일 때, 전압정재파비는 3이다.

② 급전선에서 반사계수가 0이 되면 전압정재파비는 1이다.

③ 정합된 부하로부터의 반사계수는 1이다.

④ 개방회로의 전압정재파비는 무한대이다.

정답 3번

출제 포인트

부하 반사계수와 전압정재파비의 관계를 이용해 정합·개방 조건을 판별하는 문제이다.

조건 정리

반사계수의 크기는 $0 \le |\Gamma| \le 1$이다. 완전 정합에서는 $|\Gamma| = 0$이고, 개방회로에서는 $|\Gamma| = 1$이다.

사용할 공식

부하 반사계수는 $\Gamma = (Z_L - Z_0)/(Z_L + Z_0)$이고, 전압정재파비는 $VSWR = (1 + |\Gamma|)/(1 - |\Gamma|)$이다. 반사파의 크기가 정재파의 최댓값과 최솟값의 비를 결정하므로 이 공식을 사용한다.

선지별 해설

① O — $|\Gamma| = 0.5$를 대입하면 $VSWR = (1 + 0.5)/(1 - 0.5) = 3$이므로 옳다.
② O — 반사계수가 0이면 반사파가 없고 $VSWR = (1 + 0)/(1 - 0) = 1$이므로 옳다.
③ X — 정합된 부하는 $Z_L = Z_0$이므로 $\Gamma = (Z_L - Z_0)/(Z_L + Z_0) = 0$이다. '반사계수는 1이다'가 틀렸으며, 올바르게는 '반사계수는 0이다'이다.
④ O — 개방회로에서는 $|\Gamma| = 1$이므로 $VSWR = (1 + 1)/(1 - 1)$의 분모가 0이 되어 전압정재파비는 무한대이다.

오답 포인트

③은 정합과 전반사를 뒤바꾼 표현이다. 정합은 반사가 없는 상태이므로 반사계수가 0이고, 개방회로처럼 전반사가 일어나는 경우 반사계수의 크기가 1이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 정합이면 $|\Gamma| = 0$, 개방·단락이면 $|\Gamma| = 1$을 적용하고, 그 밖의 경우에는 $VSWR = (1 + |\Gamma|)/(1 - |\Gamma|)$에 대입해 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

정합은 반사계수 0·전압정재파비 1이고, 전반사는 반사계수의 크기 1·전압정재파비 무한대이다.

NoteBase

문 11. 다음 중 길이가 고정된 도선 안테나의 고유파장보다 긴 파장의 전파에 공진시키기 위한 방법으로 가장 옳은 것은?

① 안테나 기저부에 코일을 직렬로 연결한다.

② 안테나 기저부에 코일을 병렬로 연결한다.

③ 안테나 기저부에 콘덴서를 직렬로 연결한다.

④ 안테나 기저부에 콘덴서를 병렬로 연결한다.

정답 1번

출제 포인트

고정 길이 도선 안테나를 고유파장보다 긴 파장, 즉 더 낮은 주파수에서 공진시키기 위한 기저부 장하 방법을 묻는 문제이다.

핵심 개념

고유파장보다 긴 파장에서는 고정된 안테나가 전기적으로 짧아져 입력 리액턴스가 용량성이 된다. 따라서 안테나 기저부에 코일을 직렬로 연결하여 유도성 리액턴스 X_L를 더하고, 안테나의 용량성 리액턴스와 상쇄시켜 공진시킨다. 이를 기저부 유도성 장하라고 한다.

선지별 해설

① O — 기저부에 코일을 직렬로 연결하면 코일의 유도성 리액턴스가 전기적으로 짧은 안테나의 용량성 리액턴스를 상쇄하므로 더 긴 파장에서 공진시킬 수 있다.
② X — 틀린 표현은 '코일을 병렬로 연결한다'이다. 이 문항에서 요구하는 기저부 장하는 안테나의 직렬 용량성 리액턴스를 보상하는 방식이므로, 올바르게는 코일을 직렬로 연결한다.
③ X — 틀린 표현은 '콘덴서를 직렬로 연결한다'이다. 직렬 콘덴서는 용량성 리액턴스를 더하므로 전기적으로 짧은 안테나의 용량성을 상쇄하지 못한다. 올바르게는 유도성 소자인 코일을 직렬로 연결한다.
④ X — 틀린 표현은 '콘덴서를 병렬로 연결한다'이다. 긴 파장에 공진시키려면 필요한 것은 용량성 장하가 아니라 유도성 장하이다. 올바르게는 안테나 기저부에 코일을 직렬로 연결한다.

오답 포인트

'더 긴 파장'을 안테나의 물리적 길이가 더 긴 경우로 착각하기 쉽다. 안테나 길이는 고정되어 있으므로 파장이 길어질수록 안테나는 전기적으로 짧아지고 용량성을 띤다. 또한 코일이라는 소자만 보고 ②를 고르면 안 되며, 기저부 유도성 장하의 연결 방식인 '직렬'까지 확인해야 한다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

고정 길이 안테나를 더 긴 파장에 공진시킨다는 조건을 보면 '전기적으로 짧은 안테나 → 용량성 입력 → 직렬 코일로 보상'의 순서로 판단한다.

암기 포인트

긴 파장·짧은 안테나·용량성 입력에는 직렬 로딩 코일을 사용한다.

NoteBase

문 12. 반파장 다이폴 안테나를 사용하여 주파수가 3 GHz인 신호를 전송하는 경우, 최대 방사효율을 갖는 안테나의 길이는? (단, 전파의 속도는 3×10^8 m/s이다.)

① 1 cm

② 5 cm

③ 10 cm

④ 50 cm

정답 2번

출제 포인트

전파의 속도와 주파수로 파장을 구한 뒤, 반파장 다이폴 안테나의 전체 길이가 파장의 절반이라는 원리를 적용하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 전파의 속도 $c = 3 \times 10^8 m/s$, 주파수 $f = 3GHz = 3 \times 10^9 Hz$이다.
구해야 할 값: 반파장 다이폴 안테나의 전체 길이 L이다.
주의할 조건: 먼저 파장 λ을 구하고, 그 값의 절반을 안테나 길이로 사용한다.

사용할 공식

파장은 $\lambda = \frac{c}{f}$이고, 반파장 다이폴의 전체 길이는 $L = \frac{\lambda}{2}$이다. 주파수와 전파 속도가 주어졌으므로 $\lambda = c/f$로 파장을 구하며, 반파장 다이폴이므로 다시 2로 나눈다.

계산 과정

1. 주파수를 변환하면 $3GHz = 3 \times 10^9 Hz$이다.
2. 파장은 $\lambda = \frac{3 \times 10^8}{3 \times 10^9} m = 0.1m = 10cm$이다.
3. 반파장 다이폴의 전체 길이는 $L = \frac{\lambda}{2} = \frac{10}{2} cm = 5cm$이다.

선지 판단

① X — $1cm$는 계산된 파장 $10cm$의 10분의 1이므로 반파장 길이가 아니다. 올바르게는 안테나의 전체 길이가 $5cm$이다.
② O — 파장 $10cm$의 절반은 $5cm$이므로 반파장 다이폴의 전체 길이와 일치한다.
③ X — $10cm$는 안테나 길이가 아니라 전파의 한 파장 λ이다. 올바르게는 이를 2로 나눈 $5cm$이다.
④ X — $50cm$는 계산된 파장 $10cm$의 5배이므로 반파장 길이가 아니다. 올바르게는 안테나의 전체 길이가 $5cm$이다.
계산 결과 $5cm$이므로 정답은 2번이다.

NoteBase

오답 포인트

③의 $10cm$는 c/f로 구한 파장을 그대로 고른 경우이다. 문제는 반파장 다이폴의 길이를 묻고 있으므로 파장을 구한 뒤 반드시 2로 나누어야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

주파수를 Hz로 변환한 뒤 $\lambda = c/f$로 파장을 구하고, 반파장 다이폴이면 $L = \lambda/2$를 적용한 다음 길이 단위를 선지와 맞춘다.

암기 포인트

반파장 다이폴의 전체 길이는 $\lambda/2$이다.

NoteBase

문 13. 특성임피던스가 50 Ω인 무손실 전송선로에 100 Ω의 부하저항을 연결하였을 때, 부하단에서 신호의 반사계수와 전압정재파비의 크기는?

① $\frac{1}{3}$, 3
② $\frac{1}{2}$, 2
③ $\frac{1}{2}$, 3
④ $\frac{1}{3}$, 2

정답 4번

출제 포인트

무손실 전송선로의 부하 반사계수 Γ_L와 전압정재파비(VSWR)를 특성임피던스와 부하임피던스로 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 특성임피던스 $Z_0 = 50\Omega$, 부하임피던스 $Z_L = 100\Omega$이다.
구해야 할 값: 부하단 반사계수와 전압정재파비의 크기이다.
주의할 조건: 전압정재파비에는 반사계수 자체가 아니라 그 크기 $|\Gamma_L|$를 사용한다.

사용할 공식

부하 반사계수는
$\Gamma_L = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0}$
이고, 전압정재파비는
$\mathrm{VSWR} = \frac{1 + |\Gamma_L|}{1 - |\Gamma_L|}$
이다. 부하가 순저항이고 전송선로가 무손실이므로 이 두 식으로 부하단의 반사 정도와 정재파의 최대·최소 전압비를 구할 수 있다.

계산 과정

1. 반사계수를 계산하면
$\Gamma_L = \frac{100 - 50}{100 + 50} = \frac{50}{150} = \frac{1}{3}$
이다.
2. 그 크기는 $|\Gamma_L| = \frac{1}{3}$이다.
3. 전압정재파비를 계산하면
$\mathrm{VSWR} = \frac{1 + \frac{1}{3}}{1 - \frac{1}{3}} = \frac{\frac{4}{3}}{\frac{2}{3}} = 2$
이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 반사계수 $\frac{1}{3}$은 맞지만 전압정재파비 3은 틀리다. 올바르게는 $\frac{1}{3}$, 2이다.
② X — 전압정재파비 2는 맞지만 반사계수 $\frac{1}{2}$은 틀리다. 올바르게는 $\frac{1}{3}$, 2이다.
③ X — 반사계수 $\frac{1}{2}$과 전압정재파비 3이 모두 계산 결과와 다르다. 올바르게는 $\frac{1}{3}$, 2이다.
④ O — 계산한 반사계수의 크기는 $\frac{1}{3}$, 전압정재파비는 2이므로 두 값이 모두 일치한다.

오답 포인트

반사계수의 분모를 $Z_L - Z_0$로 잘못 쓰거나, 전압정재파비 식에서 분모의 뺄셈을 빠뜨리면 오답이 된다. 특히 ①은 반사계수만 계산한 뒤 전압정재파비를 잘못 연결하도록 만든 선지이고, ②는 정재파비만 맞춘 선지이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 $\Gamma_L = (Z_L - Z_0)/(Z_L + Z_0)$를 구하고, 그 크기를 $\mathrm{VSWR} = (1 + |\Gamma_L|)/(1 - |\Gamma_L|)$에 대입한 뒤 두 값을 각각 선지와 대조한다.

암기 포인트

반사계수는 임피던스의 차를 합으로 나누고, 전압정재파비는 $(1 + |\Gamma|)/(1 - |\Gamma|)$로 구한다.

NoteBase

문 14. 사용 주파수가 10 GHz인 레이더 신호를 송신하여 10 km 거리에 있는 목표물에서 반사된 신호의 수신전력은 1 nW이다. 동일한 목표물이 5 km 거리에 있다면, 이 때 반사 신호의 수신전력(nW)은?

① 2

② 4

③ 8

④ 16

정답 4번

출제 포인트

레이더 방정식에서 동일한 목표물의 반사 신호 수신전력이 거리의 네제곱에 반비례한다는 원리를 이용해 거리가 변할 때의 수신전력을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 거리 $R_1 = 10km$일 때 수신전력 $P_{r1} = 1nW$이다.
구해야 할 값: 거리 $R_2 = 5km$일 때 수신전력 P_{r2}이다.
주의할 조건: 송신 주파수와 목표물이 동일하므로 거리 이외의 레이더 방정식 요소는 변하지 않는다.

사용할 공식

동일한 레이더와 목표물에서는 수신전력이 거리의 네제곱에 반비례한다.
$P_r \propto \frac{1}{R^4}$
따라서 두 거리에서의 수신전력 관계는 다음과 같다.
$\frac{P_{r2}}{P_{r1}} = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^4$
레이더 신호는 목표물까지 진행하면서 거리의 제곱에 따라 퍼지고, 반사된 뒤 레이더로 돌아오면서 다시 거리의 제곱에 따라 퍼지므로 왕복 경로에서 R^4에 반비례한다.

계산 과정

거리비는 $R_1/R_2 = 10/5 = 2$이다.
$P_{r2} = 1nW \times \left(\frac{10}{5}\right)^4 = 1nW \times 2^4 = 16nW$
따라서 반사 신호의 수신전력은 $16nW$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — $2nW$는 거리가 절반이 되면 수신전력이 2배가 된다고 보아 거리의 1제곱에 반비례시킨 값이다. 올바른 값은 $16nW$이다.
② X — $4nW$는 수신전력을 거리의 제곱에만 반비례시킨 값이다. 레이더의 왕복 전파를 반영하면 거리의 네제곱에 반비례하므로 올바른 값은 $16nW$이다.
③ X — $8nW$는 거리비 2를 세제곱한 값으로, 레이더 수신전력의 R^{-4} 관계를 적용하지 않은 결과이다. 올바른 값은 $16nW$이다.
④ O — 거리 10 km가 5 km로 절반이 되면 수신전력은 $2^4 = 16$배가 되므로 $1nW$에서 $16nW$로 증가한다.

오답 포인트

전파가 한 방향으로 퍼질 때의 전력밀도 관계만 생각하여 ②의 $4nW$를 고르기 쉽다. 레이더 반사 신호는 송신 경로와 수신 경로를 모두 거치므로 거리 감쇠가 두 번 적용되어 수신전력은 R^{-4}에 비례한다.

다시 나오면 이렇게 판단

동일한 레이더와 목표물에서 거리만 바뀌는 경우에는 먼저 $P_r \propto R^{-4}$를 세우고, 이전 거리와 새 거리의 비를 네제곱하여 기존 수신전력에 곱한다.

암기 포인트

레이더 왕복 거리 감쇠는 갈 때 R^{-2}, 올 때 R^{-2}이므로 합쳐서 $P_r \propto R^{-4}$이다. 거리가 절반이면 수신전력은 16배이다.

NoteBase

문 15. 다음 중 무선통신의 특징으로 가장 옳지 않은 것은?

① 무선통신을 위해서는 특정 용도에 할당된 전자파 주파수 대역을 사용해야 한다.

② 유선통신 방법에 비해 전송 과정에 잡음이 많이 발생한다.

③ 무선통신을 사용하면 유선통신에 비해 주변 통신 기기나 전자기기와의 전자파 간섭을 줄일 수 있다.

④ 아날로그 무선 통신의 경우 신호는 다른 반송파에 실려 전송된다.

정답 3번

출제 포인트

무선통신이 전파를 전송 매체로 사용할 때 나타나는 주파수 할당, 잡음·간섭, 반송파 변조의 특징을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

무선통신은 정보를 실은 전자파를 공간으로 방사하여 전달하는 통신 방식이다. 전파는 공용 공간을 통해 퍼지므로 용도별 주파수 할당이 필요하고, 잡음과 다른 기기의 전자파 간섭을 받기 쉽다. 아날로그 무선통신에서는 저주파 정보 신호로 고주파 반송파의 진폭·주파수·위상 등을 변화시키는 변조를 거쳐 전송한다.

선지별 해설

① O — 여러 무선 시스템이 같은 주파수를 무질서하게 사용하면 상호 간섭이 발생하므로, 무선통신은 특정 용도에 할당된 주파수 대역을 사용한다.
② O — 무선 신호는 개방된 공간을 전파하므로 차폐된 유선 전송로보다 외부 잡음과 간섭의 영향을 받기 쉽다.
③ X — 틀린 표현은 '전자파 간섭을 줄일 수 있다'이다. 실제로 무선통신은 전파를 공간으로 방사하므로 주변 통신 기기나 전자기기와 전자파 간섭이 생기기 쉬우며, 일반적으로 유선통신보다 간섭의 영향을 더 받기 쉽다.
④ O — 아날로그 정보 신호는 그대로 장거리 방사하기보다 고주파 반송파를 변조하여 반송파에 실어 전송한다.

오답 포인트

무선은 선이 없어 편리하다는 장점을 '간섭도 적다'로 연결하기 쉽다. 그러나 전파가 공용 공간으로 퍼진다는 성질 때문에 오히려 주변 무선·전자기기와의 간섭 가능성이 커진다.

다시 나오면 이렇게 판단

무선통신의 특징은 '공간 전파'를 기준으로 판단한다. 공간을 공유하므로 주파수 할당이 필요하고 잡음·간섭에 취약하며, 효율적인 방사를 위해 정보 신호를 반송파에 실어 보낸다.

암기 포인트

무선통신은 주파수 할당이 필요하고, 잡음·간섭에는 취약하며, 반송파 변조를 이용한다.

NoteBase

문 16. 안테나의 최대 지향성이 10이고, 방사효율이 60 %일 때 안테나의 이득은?

① 8

② 6

③ 4

④ 10

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 안테나의 지향성과 방사효율을 이용하여 안테나 이득을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 최대 지향성 $D = 10$, 방사효율 $\eta = 60\% = 0.6$이다.
구해야 할 값: 안테나 이득 G이다.
주의할 조건: 방사효율 60%를 계산할 때는 0.6으로 바꾸어야 한다.

사용할 공식

안테나 이득은 다음과 같다.
$G = \eta D$
지향성은 특정 방향으로 전파를 집중하는 정도이고, 방사효율은 입력된 전력 중 실제 방사되는 비율이므로 두 값을 곱한다.

계산 과정

방사효율을 소수로 바꾸면 $60\% = 0.6$이다.
공식에 대입하면 다음과 같다.
$G = \eta D = 0.6 \times 10 = 6$
따라서 안테나의 이득은 6이다.

선지 판단

① X: 8은 0.6×10의 계산 결과와 일치하지 않는다. 올바르게는 이득이 6이다.
② O: $G = 0.6 \times 10 = 6$이므로 계산 결과와 일치한다.
③ X: 4는 계산 결과와 일치하지 않는다. 올바르게는 방사효율 0.6과 지향성 10을 곱한 6이다.
④ X: 10은 방사효율을 반영하지 않은 지향성 값 자체이다. 올바르게는 $10 \times 0.6 = 6$이다.

NoteBase

오답 포인트

④의 10은 최대 지향성을 그대로 이득으로 본 값이다. 방사효율이 100%가 아니므로 지향성에 0.6을 곱해야 한다. 또한 60%를 60으로 대입하지 않고 0.6으로 환산해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

지향성과 방사효율이 주어지면 먼저 효율의 백분율을 소수로 바꾸고, $G = \eta D$에 대입한 뒤 이득이 지향성보다 작아지는지 검산한다.

암기 포인트

안테나 이득은 방사효율과 지향성의 곱, 즉 $G = \eta D$이다.

NoteBase

문 17. 다음 중 전파경로 상에 장애물이 존재하는 경우, 장애물 뒤쪽으로 전파의 일부가 휘어져서 전파되는 현상은?

① 전파의 회절
② 전파의 감쇠
③ 전파의 굴절
④ 전파의 편파

정답 1번

출제 포인트

장애물의 뒤쪽까지 전파가 휘어 들어가는 현상을 회절이라고 판단할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

회절은 전파가 장애물의 가장자리나 좁은 틈을 지날 때 진행 방향이 휘어져 기하학적 음영 지역까지 퍼지는 현상이다.
감쇠는 전파가 진행하면서 세기가 감소하는 현상이고, 굴절은 매질의 굴절률이나 전파 속도가 달라져 진행 방향이 바뀌는 현상이다. 편파는 전파의 전기장이 진동하는 방향과 형태를 나타낸다.

선지별 해설

① O — 전파가 장애물의 가장자리를 돌아 그 뒤쪽으로 휘어 전파되는 현상은 회절이다.
② X — '전파의 감쇠'는 틀린 표현이다. 감쇠는 전파의 세기나 전력이 전파 과정에서 감소하는 현상이며, 제시된 현상은 전파의 회절이다.
③ X — '전파의 굴절'은 틀린 표현이다. 굴절은 굴절률 또는 전파 속도가 다른 영역을 지나면서 진행 방향이 변하는 현상이며, 장애물 뒤로 휘어 들어가는 현상은 전파의 회절이다.
④ X — '전파의 편파'는 틀린 표현이다. 편파는 전기장의 진동 방향과 형태에 관한 성질이며, 제시된 현상은 전파의 회절이다.

오답 포인트

'진행 방향이 휘어진다'는 표현만 보고 굴절을 고르기 쉽다. 장애물의 가장자리를 돌아 음영 지역으로 퍼지는 것은 회절이고, 매질의 성질 변화로 경로가 꺾이는 것은 굴절이다.

다시 나오면 이렇게 판단

장애물 뒤나 틈 너머로 퍼지면 회절, 매질 변화로 경로가 꺾이면 굴절, 세기가 줄면 감쇠, 전기장의 진동 방향을 묻는다면 편파로 구분한다.

NoteBase

암기 포인트

장애물을 돌아가면 회절, 매질에서 꺾이면 굴절이다.

NoteBase

문 18. 안테나 이득이 20 dB인 송신 안테나에서 10 W의 전력이 방사되었을 때 EIRP는?

① 30 W

② 200 W

③ 30 dBW

④ 200 dBW

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 안테나 이득을 진수비로 변환하여 등가 등방성 복사 전력(EIRP)을 구하고, 그 값을 dBW로 환산하는 문제이다.

조건 정리

송신 전력은 $P_t = 10W$이고, 송신 안테나 이득은 $G_t = 20dB$이다. 선로 손실은 제시되지 않았으므로 고려하지 않는다. 구해야 할 값은 EIRP이다.

사용할 공식

안테나 이득의 진수비는 $G_t = 10^{G_{dB}/10}$이고, EIRP는 $P_t G_t$이다. dBW로는 $P_{dBW} = 10\log_{10}(P_W)$를 사용한다. 안테나 이득이 dB로 주어졌으므로 전력과 곱하기 전에 진수비로 바꾸거나, 전력을 dBW로 바꾼 뒤 이득을 더해야 한다.

계산 과정

$G_t = 10^{20/10} = 100$
EIRP $= 10W \times 100 = 1000W$
이를 dBW로 환산하면
$10\log_{10}(1000) = 30dBW$
따라서 EIRP는 $1000W = 30dBW$이다.

선지 판단

① X — $30W$는 계산 결과인 $1000W$와 다르다. 틀린 값 $30W$가 아니라 올바른 선형 전력은 $1000W$이다.
② X — $200W$는 $20dB$를 진수 이득 100으로 변환하지 않고 수치 20을 그대로 곱한 값이다. 올바르게는 $10W \times 100 = 1000W$이다.
③ O — $1000W$를 dBW로 환산하면 $10\log_{10}(1000) = 30dBW$이므로 옳다.
④ X — $200dBW$는 dB 이득을 전력에 그대로 곱해 얻은 200을 다시 dBW 단위처럼 표시한 값이다. 올바르게는 송신 전력 $10W = 10dBW$에 안테나 이득 $20dB$를 더한 $30dBW$이다.

NoteBase

오답 포인트

핵심 함정은 dB를 단순한 배수로 취급하는 것이다. $20dB$의 전력 이득은 20배가 아니라 $10^{20/10} = 100$배이다. 또한 $30dBW$와 $30W$는 서로 다른 값이다.

다시 나오면 이렇게 판단

EIRP 문제는 선형 단위에서는 P_tG_t로 곱하고, 로그 단위에서는 송신 전력의 dBW 값과 안테나 이득의 dB 값을 더한다. 두 방식의 결과가 일치하는지 확인하면 단위 오류를 줄일 수 있다.

암기 포인트

전력 이득 $20dB = 100$배이며, $1000W = 30dBW$이다.

NoteBase

문 19. 주파수 15 GHz에서 동작하는 경찰 레이더가 차량의 속도를 추적하는데 사용되고 있다. 만약 차량이 180 km/h의 속도로 경찰 레이더에 일직선 방향으로 접근하고 있다면, 도플러 이동주파수(Hz)는?
(단, 전파의 속도는 3×10^8 m/s이다.)

① 1,500
② 1,800
③ 5,000
④ 8,944

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 송신파가 차량에서 반사되어 돌아오는 단상 레이더의 도플러 이동주파수를 구하는 문제이다. 반사파는 왕복 경로를 거치므로 계수 2를 적용한다.

조건 정리

주어진 값: 반송파 주파수 $f_c = 15GHz = 15 \times 10^9 Hz$, 차량 속도 $v = 180km/h$, 전파 속도 $c = 3 \times 10^8 m/s$이다.
구해야 할 값: 레이더가 수신하는 반사파의 도플러 이동주파수 f_D이다.
주의할 조건: 차량이 레이더에 일직선으로 접근하므로 속도 전체가 방사속도이며, 단상 레이더의 반사파이므로 왕복에 따른 계수 2가 필요하다.

사용할 공식

$f_D = \frac{2vf_c}{c}$
송신파가 움직이는 차량에 도달할 때 한 번, 차량에서 반사되어 레이더로 돌아올 때 다시 한 번 도플러 이동이 생기므로 이 공식을 사용한다.

계산 과정

1. 차량 속도를 변환하면 $v = 180 \div 3.6 = 50m/s$이다.
2. 값을 공식에 대입한다.
$f_D = \frac{2 \times 50 \times 15 \times 10^9}{3 \times 10^8}$
3. 계산 결과는 $f_D = 5{,}000Hz$이다. 접근하는 차량이므로 수신 주파수는 증가하며, 이동주파수의 크기는 $5{,}000Hz$이다.

NoteBase

선지 판단

① X — 1,500Hz는 계산 결과와 일치하지 않는다. 올바른 값은 5,000Hz이다.
② X — 1,800Hz는 계산 결과와 일치하지 않는다. 올바른 값은 5,000Hz이다.
③ O — 왕복 도플러 공식에 단위 변환한 속도 50m/s를 대입하면 5,000Hz가 된다.
④ X — 8,944Hz는 계산 결과와 일치하지 않는다. 올바른 값은 5,000Hz이다.

오답 포인트

핵심 함정은 180km/h를 그대로 공식에 넣는 것과 반사형 레이더의 왕복 계수 2를 빠뜨리는 것이다. 먼저 $180 km/h = 50 m/s$로 변환하고, 통신 링크의 단방향 도플러식이 아니라 레이더 반사파의 $2vf_c/c$를 적용해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

레이더 도플러 문제에서는 먼저 속도를 m/s로 바꾸고, 진행 방향과 방사속도를 확인한 뒤, 반사파이면 왕복 계수 2를 포함하여 계산한다. 마지막에는 주파수 단위와 접근·이탈에 따른 부호를 검산한다.

암기 포인트

단상 레이더의 정면 운동은 $f_D = 2vf_c/c$이며, 접근하면 수신 주파수가 증가한다.

NoteBase

문 20. 다음 중 안테나에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 반전력빔폭(HPBW)은 전력이 주빔의 최댓값에 비해 절반이 되는 두 지점 사이의 각이다.

② EIRP는 송신 안테나의 절대이득과 송신전력의 곱이다.

③ 안테나 이득은 최대 지향성과 방사효율의 곱이다.

④ 상대이득의 기준 안테나는 무손실 등방성 안테나이다.

정답 4번

출제 포인트

안테나의 반전력빔폭, 등가등방복사전력(EIRP), 이득과 지향성의 관계, 절대이득과 상대이득의 기준을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

반전력빔폭(HPBW)은 주빔에서 복사전력이 최댓값의 절반이 되는 두 방향 사이의 각이다.
안테나 이득은 지향성에 방사효율을 반영한 값으로, 최대 방사 방향에서 $G = \eta_r D$이다.
절대이득은 무손실 등방성 안테나를 기준으로 하고, 상대이득은 정해진 비교 안테나를 기준으로 하며 통상 무손실 반파장 다이폴 안테나가 사용된다.

선지별 해설

① O — HPBW는 주빔의 최대 전력에 비해 전력이 절반, 즉 $-3dB$가 되는 두 방향 사이의 각이므로 옳다.
② O — EIRP는 송신 안테나에 공급되는 전력과 등방성 안테나 기준의 절대이득을 곱한 값이므로 옳다. 즉 $\text{EIRP} = P_t G_i$이다.
③ O — 안테나 이득은 지향성에 실제 방사 손실을 반영한 값이므로 최대 이득은 최대 지향성과 방사효율의 곱이다. 즉 $G_{\max} = \eta_r D_{\max}$이다.
④ X — 틀린 표현은 '상대이득의 기준 안테나는 무손실 등방성 안테나'이다. 무손실 등방성 안테나는 절대이득의 기준이며, 상대이득은 통상 무손실 반파장 다이폴 안테나와 같은 정해진 비교 안테나를 기준으로 한다.

오답 포인트

④는 '무손실'이라는 말 때문에 맞는 설명처럼 보이지만, 핵심은 기준 안테나가 '등방성'인지 '반파장 다이폴'인지이다. 등방성 안테나 기준은 절대이득이고, 반파장 다이폴 기준은 상대이득이다.

다시 나오면 이렇게 판단

빔폭은 반전력점 $-3dB$, 이득은 방사효율과 지향성의 곱, EIRP는 송신전력과 절대이득의 곱으로 판단한다.
이득의 기준을 묻는 선지에서는 등방성 안테나이면 절대이득, 반파장 다이폴이면 상대이득으로 구별한다.

NoteBase

암기 포인트

절대이득은 등방성, 상대이득은 반파장 다이폴, 안테나 이득은 방사효율 × 지향성이다.

NoteBase