

第一級陸上特殊無線技士「無線工学」試験問題

〔1〕 次の記述は、直交周波数分割多元接続 (OFDMA) について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) OFDMA は、□ A □ の技術を利用したものであり、サブキャリアを複数のユーザーが共有し、割り当てて使用することにより、効率的な通信を実現することができる。
- (2) また、ある程度、周波数を離れたサブキャリアをセットとして用いることによって、送信側の増幅器でサブキャリア間の □ B □ を起こし難くできる。
- (3) OFDMA は、一般的に 3.9 世代と呼ばれる携帯電話の通信規格である □ C □ の下り回線などで利用されている。

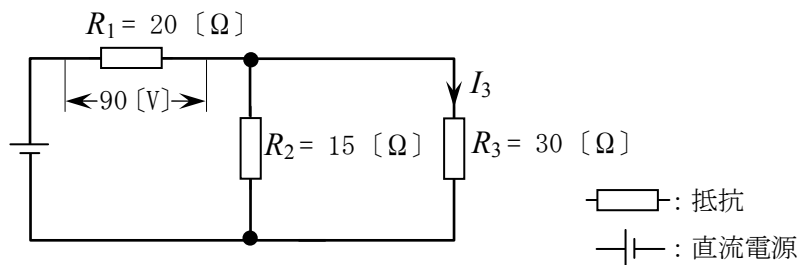
| | A | B | C |
|---|------|------|-------|
| 1 | CDM | 相互変調 | CDMA |
| 2 | OFDM | 相互変調 | LTE |
| 3 | OFDM | 拡散変調 | CDMA |
| 4 | CDM | 拡散変調 | WiMAX |

〔2〕 次の記述は、静止衛星を利用する通信について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 衛星通信に 10 [GHz] 以上の電波を使用する場合は、大気圏の降雨による減衰が少ないので、信号の劣化も少ない。
- 赤道上空約 36,000 [km] の円軌道に打ち上げられた静止衛星は、地球の自転と同期して周回しているが、その周期は約 24 時間である。
- 電波が、地球上から通信衛星を経由して再び地球上に戻ってくるのに約 0.25 秒を要する。
- VSAT 制御地球局には大口径のカセグレンアンテナを、VSAT 地球局には小型のオフセットパラボラアンテナを用いることが多い。
- 3 個の通信衛星を赤道上空に等間隔に配置することにより、極地域を除く地球の大部分の地域を常時カバーする通信網が構成できる。

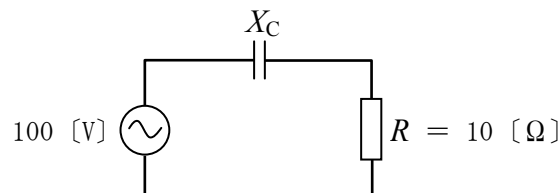
〔3〕 図に示す抵抗 R_1 、 R_2 及び R_3 の回路において、 R_1 の両端の電圧が 90 [V] であるとき、 R_3 を流れる電流 I_3 の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 0.5 [A]
- 1.0 [A]
- 1.5 [A]
- 2.0 [A]
- 2.5 [A]



〔4〕 図に示す直列回路において消費される電力の値が 200 [W] であった。このときのコンデンサのリアクタンス X_C [Ω] の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R の値は 10 [Ω] であり、電源電圧は実効値 100 [V] の正弦波交流とする。

- 10 [Ω]
- 20 [Ω]
- 30 [Ω]
- 40 [Ω]
- 50 [Ω]



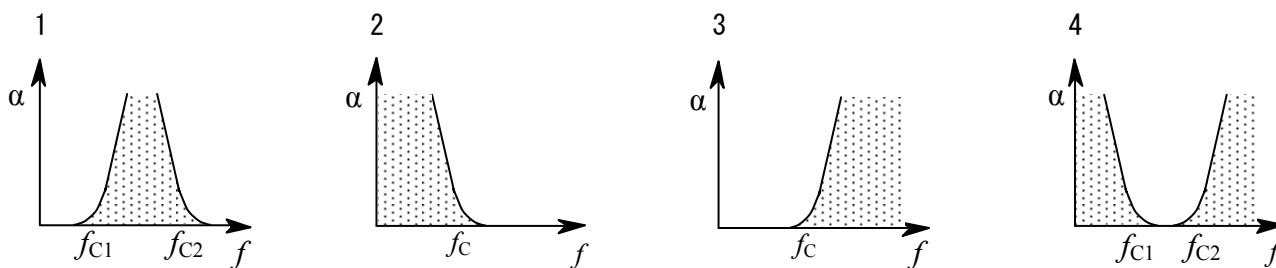
〔5〕 図中の斜線で示す導波管窓 (スリット) 素子の働きに対応する等価回路として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電磁波は TE_{10} モードとする。

〔6〕 次の記述は、バラクタダイオードについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

バラクタダイオードは、□A□ バイアスを与え、このバイアス電圧を変化させると、等価的に □B□ として動作する特性を利用する素子である。

- | | A | B |
|---|-----|-----------|
| 1 | 順方向 | 可変静電容量 |
| 2 | 逆方向 | 可変静電容量 |
| 3 | 順方向 | 可変インダクタンス |
| 4 | 逆方向 | 可変インダクタンス |

〔7〕 次の図は、フィルタの通過域及び減衰域の特性の概略を示したものである。このうち低域フィルタ(LPF)の特性の概略図として、正しいものを下の番号から選べ。



f : 周波数 f_c, f_{c1}, f_{c2} : 遮断周波数 α : 減衰量 □: 通過域 ▨: 減衰域

〔8〕 次の記述は、PCM 通信方式における量子化などについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 直線量子化では、どの信号レベルに対しても同じステップ幅で量子化される。このとき、量子化雑音電力 N の大きさは、信号電力 S の大きさに □A□。
- したがって、入力信号電力が小さいときは、信号に対して量子化雑音は相対的に大きくなる。
- (2) 信号の大きさにかかわらず S/N をできるだけ一定にするため、送信側において □B□ を用い、受信側において □C□ を用いる方法がある。

- | | A | B | C |
|---|-------|-----|-----|
| 1 | 比例する | 圧縮器 | 識別器 |
| 2 | 比例する | 乗算器 | 伸張器 |
| 3 | 関係しない | 伸張器 | 識別器 |
| 4 | 関係しない | 圧縮器 | 伸張器 |
| 5 | 関係しない | 乗算器 | 圧縮器 |

〔9〕 次の記述は、一般的なデジタル伝送における伝送誤りについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、信号空間ダイアグラム上の信号点の変動し、受信側において隣接する信号点と誤って判断する現象をシンボル誤りといい、シンボル誤りが発生する確率をシンボル誤り率という。また、信号空間ダイアグラムにおける信号点の間の距離のうち、最も短いものを信号点間距離とする。

- (1) 例えば、16相PSK(16PSK)と16値QAM(16QAM)を比較すると、両方式の平均電力が同じ場合、16値QAMの方が信号点間距離が □A□、シンボル誤り率が小さくなる。したがって一般に、多値変調ではQAMが利用されている。
- (2) また、雑音やフェージングなどの影響によってシンボル誤りが生じた場合、データの誤り(ビット誤り)を最小にするために、信号空間ダイアグラムの縦横に隣接するシンボル同士が1ビットしか異ならないように □B□ に基づいてデータを割り当てる方法がある。

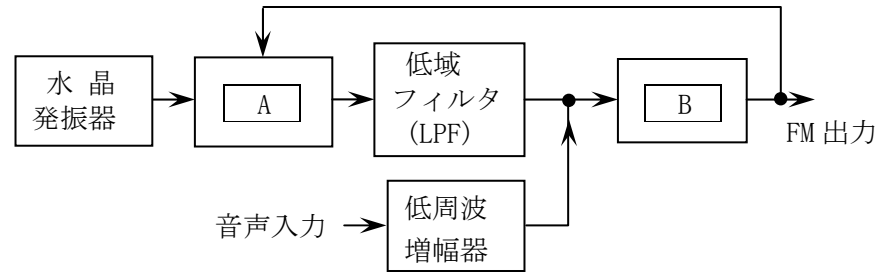
- | | A | B |
|---|----|--------|
| 1 | 長く | ハミング符号 |
| 2 | 長く | グレイ符号 |
| 3 | 短く | グレイ符号 |
| 4 | 短く | ハミング符号 |

〔10〕 受信機の内部で発生した雑音を入力端に換算した等価雑音温度 T_e [K] は、雑音指数を NF (真数)、周囲温度を T_0 [K] とすると、 $T_e = T_0(NF - 1)$ [K] で表すことができる。このとき雑音指数を6 [dB]、周囲温度を17 [°C] とすると、 T_e の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $\log_{10} 2 = 0.3$ とする。

- 1 630 [K] 2 710 [K] 3 790 [K] 4 870 [K] 5 950 [K]

〔11〕 図はPLLによる直接FM(F3E)方式の変調器の原理的な構成図を示したものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- | | |
|---|--|
| <p>A</p> <p>1 位相比較器(PC)</p> <p>2 周波数通倍器</p> <p>3 位相比較器(PC)</p> <p>4 周波数通倍器</p> <p>5 位相比較器(PC)</p> | <p>B</p> <p>緩衝増幅器</p> <p>緩衝増幅器</p> <p>周波数弁別器</p> <p>電圧制御発振器(VCO)</p> <p>電圧制御発振器(VCO)</p> |
|---|--|



〔12〕 次の記述は、符号分割多元接続方式(CDMA)を利用した携帯無線通信システムについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----|---|---|------|----|-----|------|----|-----|-------|----|-----|-------|----|-----|
| <p>(1) ソフトハンドオーバーは、すべての基地局のセル、セクタで □ A □ 周波数を使用することを利用して、移動局が複数の基地局と並行して通信を行うことで、セル □ B □ での短区間変動の影響を軽減し、通信品質を向上させる技術である。</p> <p>(2) マルチパスによる遅延波を RAKE 受信と呼ばれる手法により分離し、遅延時間を合わせて □ C □ で合成することで受信電力の増加と安定化を図っている。</p> | <table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">C</td> </tr> <tr> <td>1 同じ</td> <td>境界</td> <td>同位相</td> </tr> <tr> <td>2 同じ</td> <td>中央</td> <td>逆位相</td> </tr> <tr> <td>3 異なる</td> <td>境界</td> <td>逆位相</td> </tr> <tr> <td>4 異なる</td> <td>中央</td> <td>同位相</td> </tr> </table> | A | B | C | 1 同じ | 境界 | 同位相 | 2 同じ | 中央 | 逆位相 | 3 異なる | 境界 | 逆位相 | 4 異なる | 中央 | 同位相 |
| A | B | C | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 同じ | 境界 | 同位相 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 同じ | 中央 | 逆位相 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 異なる | 境界 | 逆位相 | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 異なる | 中央 | 同位相 | | | | | | | | | | | | | | |

〔13〕 次の記述は、衛星通信の多元接続の一方式について述べたものである。該当する方式を下の番号から選べ。

各送信地球局は、同一の搬送周波数で、無線回線の信号が時間的に重ならないようにするため、自局に割り当てられた時間幅内に収まるよう自局の信号を分割して断続的に送出し、各受信地球局は、自局に割り当てられた時間幅内から自局向けの信号を抜き出して受信する。

- 1 プリアサイメント 2 CDMA 3 FDMA 4 SCPC 5 TDMA

〔14〕 次の記述は、地上系マイクロ波(SHF)の多重通信回線におけるヘテロダイン(非再生)中継方式について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

- 1 中継局において、受信したマイクロ波をいったん復調して信号の波形を整え、また同期を取り直してから再び変調して送信する方式である。
- 2 中継局において、受信したマイクロ波を固体増幅器等でそのまま増幅して送信する方式である。
- 3 中継局において、受信したマイクロ波を中間周波数に変換して増幅し、再びマイクロ波に変換して送信する方式である。
- 4 反射板等で電波の方向を変えることで中継を行い、中継用の電力を必要としない中継方式である。

〔15〕 次の記述は、ドップラー効果を利用したレーダーについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--------------|---|---|------|----|----------|------|----|--------------|-------|----|----------|-------|----|--------------|-------|----|--------------|
| <p>(1) アンテナから発射された電波が移動している物体で反射されるとき、反射された電波の □ A □ が偏移する現象をドップラー効果という。</p> <p>(2) 移動している物体が、電波の発射源に近づいているときは、移動している物体から反射された電波の □ A □ は、発射された電波の □ A □ より □ B □ なる。</p> <p>(3) この効果を利用したレーダーでは、移動物体の速度測定や □ C □ に利用される。</p> | <table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">C</td> </tr> <tr> <td>1 振幅</td> <td>高く</td> <td>海底の地形の測量</td> </tr> <tr> <td>2 振幅</td> <td>低く</td> <td>竜巻や乱気流の発見や観測</td> </tr> <tr> <td>3 周波数</td> <td>低く</td> <td>海底の地形の測量</td> </tr> <tr> <td>4 周波数</td> <td>低く</td> <td>竜巻や乱気流の発見や観測</td> </tr> <tr> <td>5 周波数</td> <td>高く</td> <td>竜巻や乱気流の発見や観測</td> </tr> </table> | A | B | C | 1 振幅 | 高く | 海底の地形の測量 | 2 振幅 | 低く | 竜巻や乱気流の発見や観測 | 3 周波数 | 低く | 海底の地形の測量 | 4 周波数 | 低く | 竜巻や乱気流の発見や観測 | 5 周波数 | 高く | 竜巻や乱気流の発見や観測 |
| A | B | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 振幅 | 高く | 海底の地形の測量 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 振幅 | 低く | 竜巻や乱気流の発見や観測 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 周波数 | 低く | 海底の地形の測量 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 周波数 | 低く | 竜巻や乱気流の発見や観測 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 周波数 | 高く | 竜巻や乱気流の発見や観測 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

[16] パルスレーダーにおいて、パルス波が発射されてから、物標による反射波が受信されるまでの時間が $50 [\mu s]$ であった。このときの物標までの距離の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

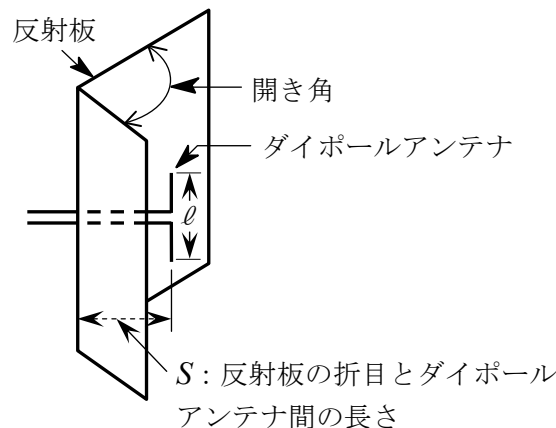
- 1 3,000 [m] 2 4,500 [m] 3 6,000 [m] 4 7,500 [m] 5 9,000 [m]

[17] 次の記述は、回転放物面を反射鏡として用いる円形パラボラアンテナについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 一次放射器は、回転放物面の反射鏡の焦点に置く。
- 2 利得は、開口面の面積に比例し、波長の2乗に反比例する。
- 3 主ビームの電力半値幅の大きさは、開口面の直径と波長に比例する。
- 4 放射される電波は、ほぼ平面波である。
- 5 一次放射器などが鏡面の前方に置かれるため電波の通路を妨害し、電波が散乱してサイドローブが生じ、指向性を悪化させる。

[18] 次の記述は、図に示すコーナレフレクタアンテナの構造及び特徴について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、波長を λ [m] とする。

- 1 反射板の開き角が 90 度の場合、 $S = \lambda$ 程度のとき、副放射ビーム(サイドローブ)は最も少なく、指向特性は単一指向性である。
- 2 反射板の開き角が変わると、利得及び指向性(放射パターン)が変わる。
- 3 一次放射器のダイポールアンテナの長さ ℓ は、通常半波長である。
- 4 反射板を鏡面とする影像アンテナによる電界成分が合成されるため、半波長ダイポールアンテナに比べ、利得が大きい。

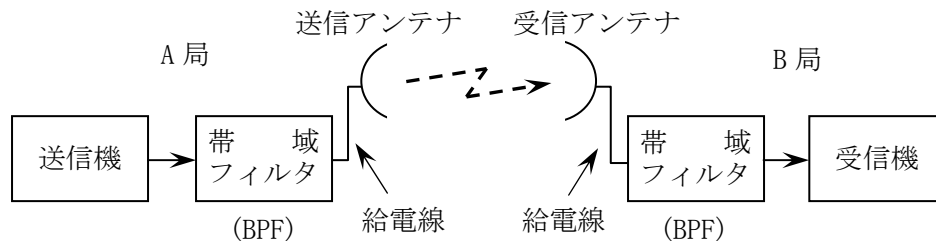


[19] 次の記述は、アンテナと給電線との接続について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 アンテナと給電線のインピーダンスが整合しているときの電圧定在波比(VSWR)の値は3である。
- 2 アンテナと給電線のインピーダンスの整合をとるには、整合回路などによりアンテナの給電点インピーダンスと給電線の特性インピーダンスを合わせる。
- 3 アンテナと給電線のインピーダンスが整合していないと、伝送効率が悪くなる。
- 4 アンテナと給電線のインピーダンスが整合していないと、給電線に定在波が生ずる。
- 5 アンテナと給電線のインピーダンスが整合していないと、反射損が生ずる。

[20] 図に示すマイクロ波回線において、A局から送信機出力電力 2 [W] で送信したときのB局の受信機入力電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、自由空間基本伝送損失を 135 [dB]、送信及び受信アンテナの絶対利得をそれぞれ 39 [dB]、送信及び受信帯域フィルタの損失をそれぞれ 1 [dB]、送信及び受信給電線の長さをそれぞれ 10 [m] とし、給電線損失を 0.2 [dB/m] とする。また、 1 [mW] を 0 [dBm]、 $\log_{10} 2 = 0.3$ とする。

- 1 -15 [dBm]
- 2 -20 [dBm]
- 3 -25 [dBm]
- 4 -30 [dBm]
- 5 -35 [dBm]



[21] 次の記述は、VHF 帯の電波の伝搬について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

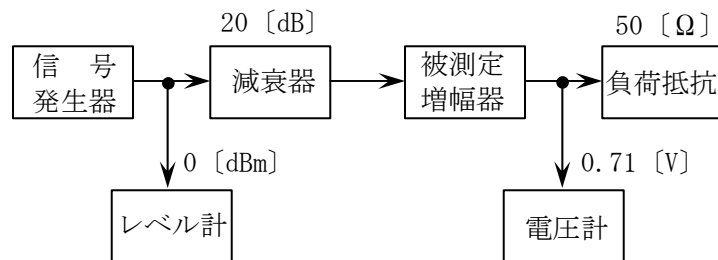
- 1 見通し距離内では、受信点の高さを変化させると、直接波と大地反射波との干渉により、受信電界強度が変動する。
- 2 標準大気中を伝搬する電波の見通し距離は、幾何学的な見通し距離より短くなる。
- 3 スポラジック E 層と呼ばれる電離層によって、見通し外の遠方まで伝わることもある。
- 4 地形や建物の影響は、周波数が高いほど大きい。

[22] 次の記述は、無線中継所等において広く使用されているシール型鉛蓄電池について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 正極は二酸化鉛、負極は金属鉛、電解液は希硫酸が用いられる。
- 2 通常、密閉構造となっているため、電解液が外部に流出しない。
- 3 シール型鉛蓄電池を構成する単セルの電圧は、約 24 [V] である。
- 4 定期的な補水(蒸留水)は、不必要である。
- 5 電解液は、放電が進むにつれて比重が低下する。

[23] 図に示す増幅器の利得の測定回路において、レベル計の指示が 0 [dBm] となるように信号発生器の出力を調整して、減衰器の減衰量を 20 [dB] としたとき、電圧計の指示が 0.71 [V] となった。このとき被測定増幅器の電力増幅度の値(真数)として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、信号発生器、減衰器、被測定増幅器及び負荷抵抗は整合されており、レベル計及び電圧計の入力インピーダンスによる影響はないものとする。また、1 [mW] を 0 [dBm] とする。

- 1 65
- 2 125
- 3 250
- 4 500
- 5 1,000



[24] 図は、被測定系の送受信装置が同一場所にある場合のデジタル無線回線のビット誤り率測定のための構成例である。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- | A | B | C |
|-------|------------|----------|
| 1 圧縮器 | マイクロ波信号発生器 | 誤りパルス検出器 |
| 2 圧縮器 | クロックパルス発生器 | パルス整形回路 |
| 3 復調器 | マイクロ波信号発生器 | パルス整形回路 |
| 4 復調器 | クロックパルス発生器 | 誤りパルス検出器 |
| 5 復調器 | マイクロ波信号発生器 | 誤りパルス検出器 |

