

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、静止衛星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 静止衛星の軌道は、赤道上空にあり、ほぼ円軌道である。
- 2 静止衛星が地球を回る公転周期は地球の自転周期と同じであり、公転方向は地球の自転の方向と同一である。
- 3 三つの静止衛星を等間隔に配置すれば、南極、北極及びその周辺地域を除き、ほぼ全世界をサービスエリアにすることができる。
- 4 静止衛星までの距離は、地球の中心から約 36,000 キロメートルである。

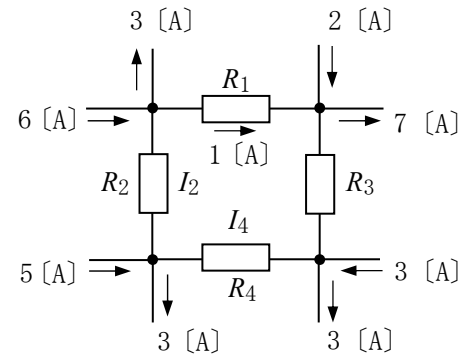
〔2〕 次の記述は、直接拡散(DS)を用いた符号分割多重(CDM)伝送方式の一般的な特徴について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) CDM 伝送方式は、送信側で用いた擬似雑音符号と □ A □ 符号でしか復調できないため秘話性が高い。
- (2) 拡散後の信号(チャネル)の周波数帯域幅は、拡散前の信号の周波数帯域幅よりはるかに □ B □。
- (3) この伝送方式は、受信時に混入した狭帯域の妨害波は受信側で拡散されるので、狭帯域の妨害波に □ C □。

| | A | B | C |
|---|-----|----|----|
| 1 | 同じ | 広い | 強い |
| 2 | 同じ | 狭い | 弱い |
| 3 | 異なる | 広い | 弱い |
| 4 | 異なる | 狭い | 強い |

〔3〕 図に示す抵抗 R_1 、 R_2 、 R_3 及び R_4 [Ω] からなる回路において、抵抗 R_2 及び R_4 に流れる電流 I_2 及び I_4 の大きさの値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、回路の各部には図の矢印で示す方向と大きさの値の電流が流れているものとする。

| | I_2 | I_4 |
|---|-------|-------|
| 1 | 1 [A] | 2 [A] |
| 2 | 2 [A] | 1 [A] |
| 3 | 2 [A] | 4 [A] |
| 4 | 4 [A] | 1 [A] |
| 5 | 4 [A] | 4 [A] |



〔4〕 次の記述は、デシベルを用いた計算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。ただし、 $\log_{10}2 = 0.3$ とする。

- 1 1 [mW] を 0 [dBm] としたとき、0.4 [W] の電力は 52 [dBm] である。
- 2 1 [μ V/m] を 0 [dB μ V/m] としたとき、0.2 [mV/m] の電界強度は 42 [dB μ V/m] である。
- 3 電圧比で最大値から 6 [dB] 下がったところの電圧レベルは、最大値の $1/\sqrt{2}$ である。
- 4 出力電力が入力電力の 160 倍になる増幅回路の利得は 46 [dB] である。
- 5 1 [μ V] を 0 [dB μ V] としたとき、0.8 [mV] の電圧は 58 [dB μ V] である。

〔5〕 次の記述は、トンネル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。

- (1) トンネルダイオードは、不純物の濃度が一般の PN 接合ダイオードに比べて □ A □ P 形半導体と N 形半導体を接合した半導体素子で、江崎ダイオードともいわれている。
- (2) トンネルダイオードは、その □ B □ の電圧-電流特性にトンネル効果による負性抵抗特性を持っており、応答特性が速いことを利用して、マイクロ波からミリ波帯の発振に用いることができる。

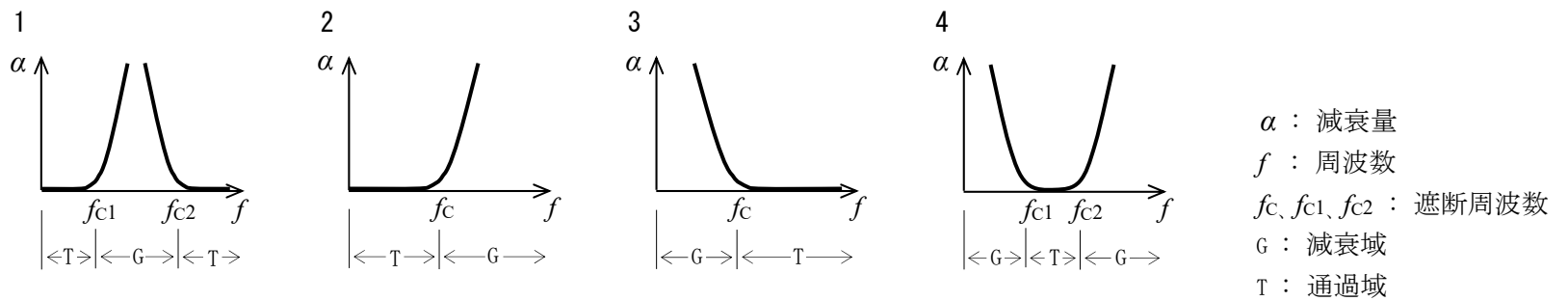
| | A | B |
|---|----|-----|
| 1 | 低い | 順方向 |
| 2 | 低い | 逆方向 |
| 3 | 高い | 順方向 |
| 4 | 高い | 逆方向 |

〔6〕 次の記述は、自由空間における電波(平面波)の伝搬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、電波の伝搬速度を v [m/s]、自由空間の誘電率を ϵ_0 [F/m]、透磁率を μ_0 [H/m] とする。

- (1) 電波は、互いに □ A □ 電界 E と磁界 H から成り立っている。
- (2) v を ϵ_0 と μ_0 で表すと、 $v =$ □ B □ [m/s] となる。
- (3) 自由空間の固有インピーダンスは、磁界強度を H [A/m]、電界強度を E [V/m] とすると、□ C □ [Ω] で表される。

| | A | B | C |
|---|------|-------------------------------|---------|
| 1 | 直交する | $1 / (\epsilon_0 \mu_0)$ | H / E |
| 2 | 直交する | $1 / \sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$ | E / H |
| 3 | 平行な | $1 / \sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$ | H / E |
| 4 | 平行な | $1 / (\epsilon_0 \mu_0)$ | E / H |
| 5 | 平行な | $1 / (\epsilon_0 \mu_0)$ | H / E |

〔7〕 次の図は、フィルタの周波数対減衰量の特性的概略を示したものである。このうち帯域フィルタ(BPF)の特性的概略図として、正しいものを下の番号から選べ。



〔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 は、信号電力 S の大小に関係なく一定である。したがって、入力信号電力が □ A □ ときは、信号に対して量子化雑音が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 | 小さい | 圧縮器 | 伸張器 |
| 2 | 小さい | 伸張器 | 識別器 |
| 3 | 大きい | 乗算器 | 圧縮器 |
| 4 | 大きい | 圧縮器 | 識別器 |
| 5 | 大きい | 乗算器 | 伸張器 |

〔9〕 次の記述は、16 値直交振幅変調(16QAM)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。

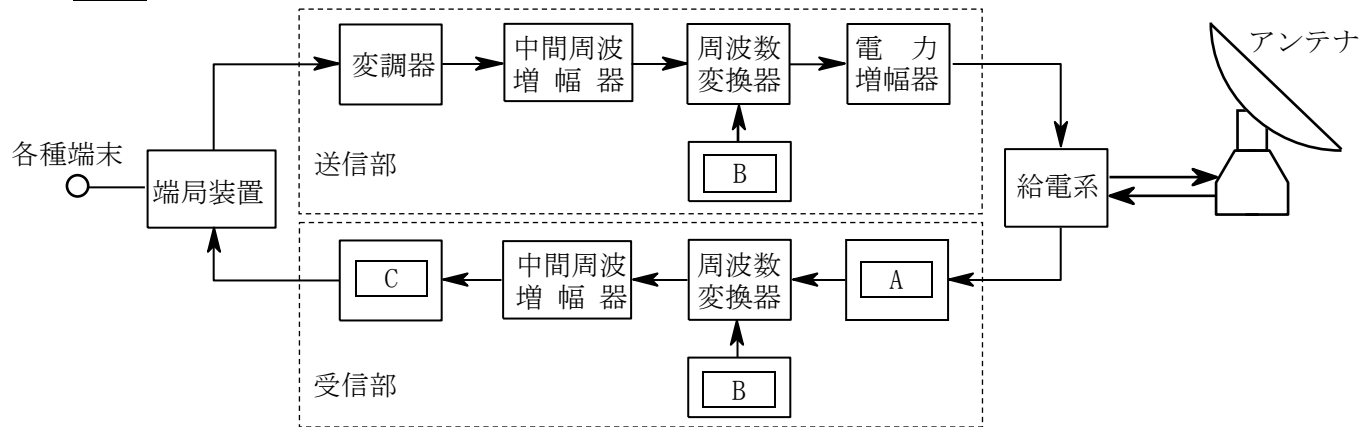
- (1) 16QAM は、周波数が等しく位相が $\pi/2$ [rad] 異なる直交する 2 つの搬送波を、それぞれ □ A □ のレベルを持つ信号で変調し、それらを合成することにより得られる。
- (2) 一般的に、16QAM を 4 相位相変調(QPSK)と比較すると、16QAM の方が周波数利用効率が □ B □ 。また、16QAM は、振幅方向にも情報が含まれているため、伝送路におけるノイズやフェージングなどの影響を □ C □ 。

| | A | B | C |
|---|------|----|-------|
| 1 | 4 値 | 高い | 受けにくい |
| 2 | 4 値 | 高い | 受けやすい |
| 3 | 4 値 | 低い | 受けにくい |
| 4 | 16 値 | 高い | 受けやすい |
| 5 | 16 値 | 低い | 受けにくい |

〔10〕 受信機で発生する相互変調による混信についての記述として、正しいものを下の番号から選べ。

- 希望波信号を受信しているときに、妨害波のために受信機の感度が抑圧される現象。
- 一つの希望波信号を受信しているときに、二以上の強力な妨害波が到来し、それが、受信機の高非線形性により、受信機内部に希望波信号周波数又は受信機の間周波数と等しい周波数を発生させ、希望波信号の受信を妨害する現象。
- 増幅回路及び音響系を含む回路が、不要な帰還のため発振して、可聴音を発生すること。
- 増幅回路の配線等に存在するインダクタンスや静電容量により増幅回路が発振回路を形成し、妨害波を発振すること。

[11] 図は、地球局の送受信装置の構成例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。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。



- | A | B | C |
|----------|--------|--------|
| 1 低周波増幅器 | 局発振器 | 復調器 |
| 2 低周波増幅器 | 局発振器 | 高周波増幅器 |
| 3 低周波増幅器 | ビデオ増幅器 | 高周波増幅器 |
| 4 低雑音増幅器 | 局発振器 | 復調器 |
| 5 低雑音増幅器 | ビデオ増幅器 | 高周波増幅器 |

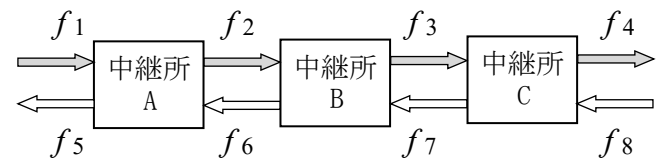
[12] 次の記述は、無線 LAN や携帯電話などで用いられる MIMO (Multiple Input Multiple Output) の特徴などについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) MIMO では、送信側と受信側の双方に複数のアンテナを設置し、送受信アンテナ間に複数の伝送路を形成して、□A□ 多重伝送による伝送容量の増大の実現を図ることができる。
- (2) 例えば、ある基地局からある端末への通信(下りリンク)において、基地局の複数の送信アンテナから異なるデータ信号を送信しつつ、端末の複数の受信アンテナで信号を受信し、信号処理により □B□ 毎のデータ信号に分離することができ、新たに □C□ を増やさずに伝送速度を向上させることができる。

- | A | B | C |
|-------|--------|--------|
| 1 空間 | 送信アンテナ | ガードバンド |
| 2 空間 | 受信アンテナ | ガードバンド |
| 3 空間 | 送信アンテナ | 周波数帯域 |
| 4 時分割 | 送信アンテナ | ガードバンド |
| 5 時分割 | 受信アンテナ | 周波数帯域 |

[13] 次の記述は、図に示すマイクロ波(SHF)通信における2周波中継方式の一般的な送信及び受信の周波数配置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。ただし、中継所A、中継所B及び中継所CをそれぞれA、B及びCで表す。

- 1 Aの受信周波数 f_6 とCの送信周波数 f_7 は、同じ周波数である。
- 2 Aの送信周波数 f_2 とCの受信周波数 f_8 は、同じ周波数である。
- 3 Aの送信周波数 f_5 とCの受信周波数 f_3 は、同じ周波数である。
- 4 Bの送信周波数 f_3 とCの送信周波数 f_4 は、同じ周波数である。
- 5 Aの受信周波数 f_1 とBの送信周波数 f_3 は、同じ周波数である。



[14] 地上系マイクロ波(SHF)のデジタル多重通信回線における再生中継方式についての記述として、正しいものを下の番号から選べ。

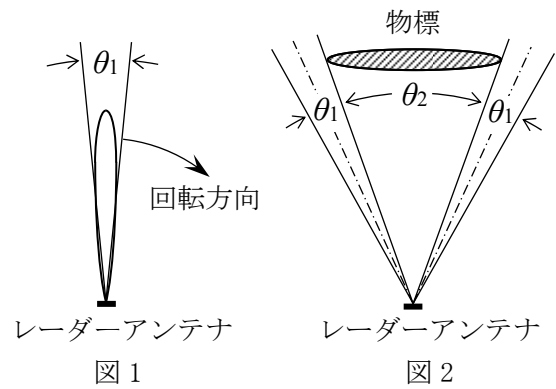
- 1 中継局において、受信したマイクロ波をいったん復調して信号の波形を整え、また同期を取り直してから再び変調して送信する方式である。
- 2 中継局において、受信したマイクロ波を固体増幅器等でそのまま増幅して送信する方式である。
- 3 反射板等で電波の方向を変えることで中継を行い、中継用の電力を必要としない中継方式である。
- 4 中継局において、受信したマイクロ波を中間周波数に変換して増幅し、再びマイクロ波に変換して送信する方式である。

[15] パルスレーダーにおいて、最小探知距離が75 [m] であった。このときのパルス幅の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、最小探知距離は、パルス幅のみによって決まるものとし、電波の伝搬速度を 3×10^8 [m/s] とする。

- 1 0.4 [μ s] 2 0.5 [μ s] 3 0.7 [μ s] 4 0.9 [μ s]

[16] 次の記述は、パルスレーダーの動作原理等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 図1は、レーダーアンテナの水平面内指向性を表したものであるが、放射電力密度(電力束密度)が最大放射方向の1/2に減る二つの方向のはさむ角 θ_1 をビーム幅という。
- 2 図2に示す物標の観測において、レーダーアンテナのビーム幅を θ_1 、観測点からみた物標をはさむ角を θ_2 とすると、レーダー画面上での物標の表示幅は、ほぼ $\theta_2 - 2\theta_1$ に相当する幅となる。
- 3 水平面内のビーム幅が狭いほど、方位分解能は良くなる。
- 4 距離分解能は、同一方位にある二つの物標を識別できる能力を表し、パルス幅が狭いほど良くなる。



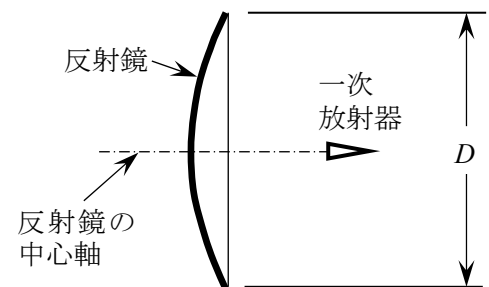
[17] 無線局の送信アンテナに供給される電力が25 [W]、送信アンテナの絶対利得が41 [dB] のとき、等価等方輻射電力(EIRP)の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、等価等方輻射電力 P_E [W] は、送信アンテナに供給される電力を P_T [W]、送信アンテナの絶対利得を G_T (真数)とすると、次式で表されるものとする。また、1 [W] を0 [dBW] とし、 $\log_{10}2 = 0.3$ とする。

$$P_E = P_T \times G_T \text{ [W]}$$

- 1 66 [dBW]
- 2 61 [dBW]
- 3 58 [dBW]
- 4 55 [dBW]
- 5 53 [dBW]

[18] 次の記述は、図に示す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 利得は、開口面の面積と波長に比例する。
- 2 一次放射器は、回転放物面の反射鏡の焦点に置く。
- 3 主ビームの電力半値幅の大きさは、開口面の直径 D に反比例し、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、指向特性を悪化させる。



[19] 次の記述は、伝送線路の反射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 電圧反射係数は、伝送線路の特性インピーダンスと負荷側のインピーダンスから求めることができる。
- 2 電圧反射係数は、進行波の電圧(V_f)を反射波の電圧(V_r)で割った値(V_f / V_r)で表される。
- 3 整合しているとき、電圧反射係数の値は、1となる。
- 4 反射が大きいと電圧定在波比(VSWR)の値は小さくなる。
- 5 負荷インピーダンスが伝送線路の特性インピーダンスに等しく、整合しているときは、伝送線路上には定在波が存在する。

[20] 送信アンテナの地上高を121 [m]、受信アンテナの地上高を1 [m] としたとき、送受信アンテナ間の電波の見通し距離の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、大地は球面とし、標準大気における電波の屈折を考慮するものとする。

- 1 31 [km]
- 2 33 [km]
- 3 36 [km]
- 4 42 [km]
- 5 49 [km]

[21] 次の記述は、スプラジック E(Es)層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 スプラジック E(Es)層は、F層とほぼ同じ高さに発生する。
- 2 スプラジック E(Es)層の電子密度は、D層より小さい。
- 3 スプラジック E(Es)層は、我が国では、冬季の夜間に発生することが多い。
- 4 スプラジック E(Es)層は、数ヶ月継続することが多い。
- 5 通常E層を突き抜けてしまう超短波(VHF)帯の電波が、スプラジック E(Es)層で反射され、見通し距離をはるかに越えた遠方まで伝搬することがある。

[22] 次の記述は、鉛蓄電池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。

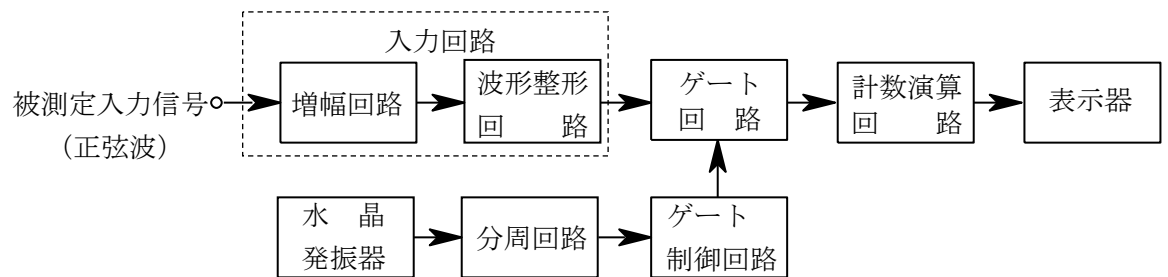
- (1) 鉛蓄電池は、□ A □ 電池であり、電解液には □ B □ が用いられる。
- (2) 鉛蓄電池の容量が、10時間率で 30 [Ah] のとき、この蓄電池は、3 [A] の電流を連続して 10時間流することができる。この蓄電池で 30 [A] の電流を連続して流すことができる時間は、1時間 □ C □。

| | A | B | C |
|---|----|-----|------|
| 1 | 一次 | 蒸留水 | より長い |
| 2 | 一次 | 希硫酸 | より短い |
| 3 | 一次 | 希硫酸 | より長い |
| 4 | 二次 | 希硫酸 | より短い |
| 5 | 二次 | 蒸留水 | より長い |

[23] 伝送速度 4 [Mbps] のデジタルマイクロ波回線によりデータを連続して送信し、ビット誤りの発生状況を観測したところ、平均的に 10秒間に 1回の割合で、1 [bit] の誤りが生じていた。この回線のビット誤り率の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、観測時間は、10秒よりも十分に長いものとする。

- 1 2.5×10^{-6}
- 2 1.25×10^{-6}
- 3 5×10^{-7}
- 4 1×10^{-7}
- 5 2.5×10^{-8}

[24] 次の記述は、図に示す周波数カウンタ(計数形周波数計)の動作原理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 T 秒間にゲート回路を通過するパルス数 N を、計数演算回路で計数演算すれば、周波数 F は、 $F = N/T$ [Hz] として測定できる。
- 2 水晶発振器と分周回路で、擬似的にランダムな信号を作り、ゲート制御回路の制御信号として用いる。
- 3 被測定入力信号の周波数が高い場合は、波形整形回路とゲート回路の間に分周回路が用いられることもある。
- 4 被測定入力信号は入力回路でパルスに変換され、被測定入力信号と同じ周期を持つパルス列が、ゲート回路に加えられる。