

## 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、衛星通信の接続方式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 デマンドアサイメント(Demand-assignment)は、通信の呼が発生する度に衛星回線を設定する。
- 2 SCPC 方式では、一つのチャンネルを一つの搬送周波数に割り当てている。
- 3 TDMA 方式では、隣接する通話路間の干渉を避けるため、各地球局の周波数帯域が互いに重なり合わないよう、ガードバンドを設けている。
- 4 TDMA 方式は、各地球局に対して使用する時間を割り当てる方式である。
- 5 FDMA 方式は、各地球局に対して使用する周波数帯域を割り当てる方式である。

## 【解答】 3

TDMA は Time Division Multiple Access の略で、Time つまり時間を区切って複数の局と通信する方式です。したがって、各地球局の通信時間が互いに重なり合わないよう、ガードタイムを設けて混信を防止します。

【2】 次の記述は、デジタル伝送方式における標本化定理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) 入力信号が周波数  $f_0$  [Hz] よりも高い周波数成分を □ A □ 信号(理想的に帯域制限された信号)であるとき、繰返し周波数が □ B □ [Hz] よりも大きいパルス列で標本化を行えば、標本化されたパルス列から原信号(入力信号)を再生できる。
- (2) 標本点の間隔が  $1 / (2 f_0)$  [s] となる間隔をナイキスト間隔という。通常これより □ C □ 間隔で標本化を行う。

	A	B	C
1	含む	$f_0 / 2$	短い
2	含む	$2 f_0$	長い
3	含まない	$2 f_0$	長い
4	含まない	$2 f_0$	短い
5	含まない	$f_0 / 2$	短い

【解答】 4

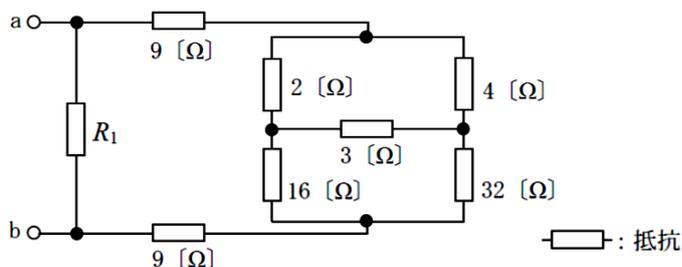
アナログ信号をデジタル化するときに見える標本化定理は、「入力信号が持つ最高周波数の 2 倍以上の周波数でサンプリングしないと、デジタル化された信号から元のアナログ信号を復元することができない」というものです。したがって、A の選択肢は「含まない」B の選択肢は「 $2f_0$ 」となります。

標本化間隔は、サンプリング周波数の逆数ですから、C の選択肢は「短い」になります。

なお、「入力信号が持つ最高周波数の 2 倍以上のサンプリング周波数」をナイキスト周波数と呼んだり、その周波数の逆数を「ナイキスト間隔」と呼ぶことがあります。

【3】 図に示す回路において、端子 ab 間の合成抵抗の値が 12 [Ω] であるとき、抵抗  $R_1$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 16 [Ω]
- 2 18 [Ω]
- 3 20 [Ω]
- 4 24 [Ω]



【解答】 3

右側の 5 本の抵抗は、「2Ωと 16Ωの midpoint」と「4Ωと 32Ωの midpoint」に 3Ωが接続された、ブリッジ型回路になっています。1 陸特の試験問題ではブリッジが平衡している場合が殆どなので、平衡条件を確認します。すると  $2 \times 32 = 4 \times 16$  なので、このブリッジ回路は平衡しており、midpoint の 3Ωは撤去しても短絡しても回路の挙動は変わらないことが分かります。したがってこれを撤去してみると、「『2Ωと 16Ωの直列』と『4Ωと 32Ωの直列』の並列」であることが分かるので、この部分の合成抵抗は  $(2+16) \times (4+32) \div (2+16+4+32) = 12\Omega$  となり、上下の  $9\Omega \times 2$  を足すと、回路全体では「 $R_1$ と 30Ωの並列」であることが分かります。

以上から、並列抵抗の計算式より、

$$\frac{1}{12} = \frac{1}{30} + \frac{1}{R_1}$$

を解いて 20Ωと求められます。

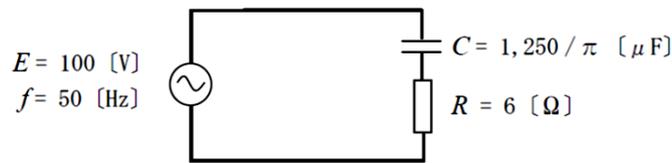
※解きやすい考え方のヒント※

回路全体では「 $R_1$ と 30Ωの並列」であることが分かった時点で解答の選択肢を見ます。もし選択肢 4 の 24Ωだとすれば、 $R_1$  の右にある抵抗 7 本の合計抵抗値が 24Ωの時に回路全体の抵抗値が 12Ωになります。しかし、実際の  $R_1$  の右にある抵抗 7 本の合計抵抗値は (24Ωより少し大きい) 30Ωですから、「それなら  $R_1$  は 24Ωより少し小さい値だろうな？」と察しがつきます。そこで 3 の選択肢の 20Ωを代入して「和分の積」の式に入れると、 $(20 \times 30) \div (20 + 30) = 12\Omega$  となり、これが正解だとわかります。



〔4〕 図に示す回路において、抵抗  $R$  の両端の電圧の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 25 [V]
- 2 50 [V]
- 3 60 [V]
- 4 75 [V]



$E$  : 交流電源電圧  $f$  : 周波数  $R$  : 抵抗  $C$  : 静電容量

【解答】 3

このような回路は、RC（やRL）の直列部分のインピーダンスを求め、次いで回路に流れる電流を求め、最後にオームの法則から電圧＝電流×抵抗で値を求めます。

Cのリアクタンスは、

$$X = \frac{1}{2\pi fC}$$

で求められるので、値を入れると、

$$X = \frac{1}{2\pi \times 50 \times \frac{1250}{\pi} \times 10^{-6}} = \frac{1}{125000 \times 10^{-6}} = \frac{1}{125000 \times 10^{-6}} = \frac{1}{0.125} = 8$$

となり、 $8\Omega$ と求まります。RCやRLの直列合成インピーダンスは「2乗和の $\sqrt{\quad}$ 」なので、

$$Z = \sqrt{6^2 + 8^2} = \sqrt{100} = 10$$

から $10\Omega$ と求まります。したがって回路に流れる電流は $100$  [V]  $\div$   $10$  [ $\Omega$ ] =  $10$  [A] ですから、抵抗の両端の電圧は $10$  [A]  $\times$   $6$  [ $\Omega$ ] =  $60$  [V] です。

※解きやすい考え方のヒント※

「2乗和の $\sqrt{\quad}$ 」を計算するために電卓を使用することができないため、「3：4：5」の直角三角形を使うのが試験の定番です。Rが $6\Omega$ ということから、おそらくCは $8\Omega$ で「6：8：10」だろう、と察しがつきます。これより $100$  [V]  $\div$   $10$  [ $\Omega$ ] =  $10$  [A] で、恐らく $60$ Vだろうかと予想が付きます。

〔5〕 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]、周波数を  $f$  [Hz]、波長を  $\lambda$  [m] とし、自由空間の誘電率を  $\epsilon_0$  [F/m]、透磁率を  $\mu_0$  [H/m] とする。

- (1)  $v$  は  $f$  と  $\lambda$  で表すと、 $v = \square A$  [m/s] で表され、その値は約  $3 \times 10^8$  [m/s] である。  
 (2)  $v$  を  $\epsilon_0$  と  $\mu_0$  で表すと、 $v = \square B$  [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、 $\square C$  [ $\Omega$ ] で表される。

	A	B	C
1	$f\lambda$	$1/\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$	$E/H$
2	$f/\lambda$	$1/(\epsilon_0 \mu_0)$	$E/H$
3	$f\lambda$	$1/(\epsilon_0 \mu_0)$	$E/H$
4	$f/\lambda$	$1/(\epsilon_0 \mu_0)$	$H/E$
5	$f\lambda$	$1/\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$	$H/E$

【解答】 1

波動が進む速度を  $v$ 、周波数を  $f$ 、波長を  $\lambda$  とすると、 $f = v/\lambda$  という関係が成立するので、 $v = f\lambda$  です。  
 $v$  を  $\epsilon_0$  と  $\mu_0$  で表すと、

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$$

の関係があります。

自由空間の固有インピーダンスは、 $E/H$  です。

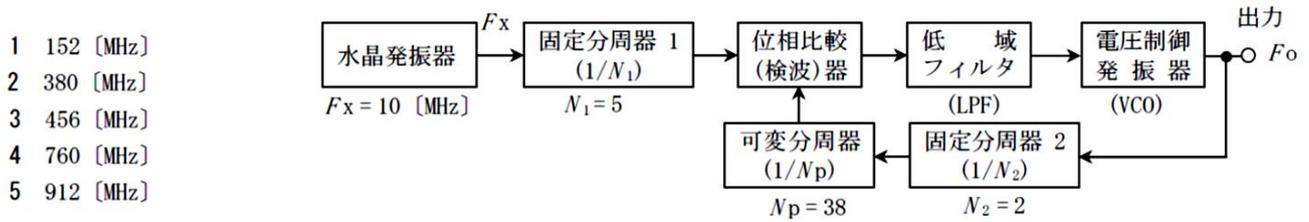
※解きやすい考え方のヒント※

選択肢 A は比較的容易に分かったと思います。ここで選択肢 1・3・5 に絞られます。

選択肢 C は、「抵抗 = 電圧 ÷ 電流」より、選択肢 1・3 まで絞られます。

選択肢 B については、知らないと答えられないのは仕方ありませんが、選択肢 1・3 に絞られた段階であとは 50% の確率…。

〔6〕 図に示す位相同期ループ(PLL)を用いた周波数シンセサイザの原理的な構成例において、出力の周波数  $F_o$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、水晶発振器の出力周波数  $F_x$  の値を 10 [MHz]、固定分周器 1 の分周比について  $N_1$  の値を 5、固定分周器 2 の分周比について  $N_2$  の値を 2、可変分周器の分周比について  $N_p$  の値を 38 とし、PLL は、位相比較(検波)器に加わる二つの入力の周波数及び位相が等しくなるように動作するものとする。



【解答】 1

PLL は、位相比較器に入る 2 つの信号周波数が常に等しくなる状態で安定するように動作させます。

まず水晶発振器が 10MHz、固定分周器 1 が 1/5 ということから、位相比較器に左から入る信号は 2MHz です。つまり、「電圧制御発振器の出力を、固定分周器 2 と可変分周器で分周した結果が 2MHz」になればいいので、 $2 \times 38 \times 2 = 152$  [MHz] です。

〔7〕 図に示す断面を持つ同軸ケーブルの特性インピーダンス  $Z$  を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、絶縁体の比誘電率は1とする。また、同軸ケーブルは使用波長に比べ十分に長く、無限長線路とみなすことができるものとする。

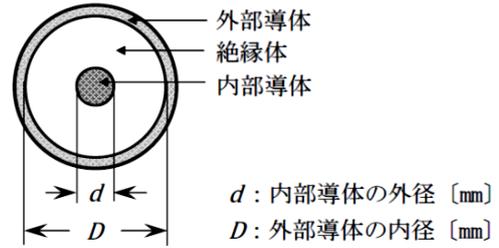
1  $Z = 138 \log_{10} \frac{D + d}{D - d} \quad [\Omega]$

2  $Z = 276 \log_{10} \frac{2D}{d} \quad [\Omega]$

3  $Z = 138 \log_{10} \frac{d}{D} \quad [\Omega]$

4  $Z = 276 \log_{10} \frac{D}{2d} \quad [\Omega]$

5  $Z = 138 \log_{10} \frac{D}{d} \quad [\Omega]$



【解答】 5

同軸ケーブルの特性インピーダンス  $Z$  を求める計算式は非常に難しいのですが、1 陸特で出題される場合はこの式を覚えておけばOKです。

【8】 次の記述は、PSK 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 2相 PSK(BPSK)では、“0”、“1”の2値符号に対して搬送波の位相に  $\pi$  [rad] の位相差がある。
- 2  $\pi/4$ シフト4相 PSK( $\pi/4$ シフト QPSK)では、時間的に隣り合うシンボルに移行するときの信号空間軌跡が必ず原点を通るため、包絡線の変動が緩やかになる。
- 3 8相 PSKでは、2相 PSK(BPSK)に比べ、一つのシンボルで3倍の情報量を伝送できる。
- 4 4相 PSK(QPSK)は、搬送波の位相が互いに  $\pi/2$  [rad] 異なる二つの2相 PSK(BPSK)変調器を用いて実現できる。
- 5 4相 PSK(QPSK)では、1シンボルの一つの信号点が表す情報は、“00”、“01”、“10”及び“11”のいずれかである。

【解答】 2

「必ず原点を通る」が誤りで、「必ず原点を通らない」ために包絡線の変動が緩やかになります。

[9] 次の記述は、直接スペクトル拡散方式を用いた符号分割多元接続(CDMA)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 擬似雑音(PN)コードは、拡散符号として用いられる。
- 2 傍受されにくく秘話性が高い。
- 3 遠近問題の解決策として、送信電力制御という方法がある。
- 4 拡散後の信号(チャンネル)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狭い。

【解答】 4

CDMAは、伝送したい信号を周波数拡散させることで、「広い周波数に情報を拡散させて、広く薄くして伝送」するものです。したがって「はるかに狭い」は「はるかに広い」の誤りです。

[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  $F$  (真数)、周囲温度を  $T_0$  [K] とすると、 $T_e = T_0(F-1)$  [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。

- 1 580 [K]
- 2 870 [K]
- 3 1,160 [K]
- 4 1,450 [K]
- 5 2,030 [K]

【解答】 2

3 dB = 2 倍より、6 dB は  $2 \times 2 = 4$  倍です。

$T_e = T_0 (4 - 1)$  であり、 $T_0$  については周囲温度が 17°C なので絶対温度では  $273 + 17 = 290$  [K] であることから、

$$T_e = 290 \times 3 = 870 \text{ [K]}$$

と求められます。

【11】 次の記述は、無線 LAN や携帯電話などに用いられている直交周波数分割多重 (OFDM) 伝送方式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) OFDM 伝送方式では、高速の伝送データを複数の低速なデータ列に分割し、複数のサブキャリアを用いて並列伝送を行うことにより、単一キャリアのみを用いて送る方式に比べ伝送シンボルの継続時間が □ A □ なり、遅延波の影響を軽減できる。

(2) また、ガードインターバルを挿入することにより、マルチパスによる 1 つ前のシンボルの遅延波が希望波に重なっても、マルチパスの遅延時間がガードインターバル長の □ B □ であれば、□ C □ を除去することができ、遅延波の干渉を効率よく回避できる。

	A	B	C
1	短く	範囲内	シンボル間干渉
2	短く	範囲外	電離層伝搬の影響
3	短く	範囲内	電離層伝搬の影響
4	長く	範囲内	シンボル間干渉
5	長く	範囲外	シンボル間干渉

#### 【解答】 4

OFDM は、高速大容量のデジタル伝送データを、大量の低速なデータに分割して並列伝送する方式です。したがって、単一キャリアのみを用いて送る方式に比べると伝送シンボルの継続時間（伝送時間）が長くでき、遅延波の影響が軽減できます。（信号継続時間が長いということは、複数の伝搬経路が存在することによるパルス遅延の影響が相対的に小さくなる）

ガードインターバルは、「インターバル」というくらいなので空き時間を意味します。時間的に連なる伝送データ（シンボル）の間にガードインターバルを挟むことで、時間的に遅れて届く遅延波との混信を避けることが期待できます。

以上より、選択肢 B は「範囲内」選択肢 C は「シンボル間干渉」です。

【12】 次の記述は、デジタル無線通信における誤り制御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。

- |  |       |     |
|--|-------|-----|
| (1) デジタル無線通信における誤り制御には、誤りを受信側で検出した場合、送信側へ再送を要求する□A□という方法と、再送を要求することなく受信側で誤りを訂正する□B□という方法などがある。 | A     | B   |
| (2) 伝送遅延がほとんど許容されない場合は、一般に□B□が使用される。   | 1 FEC | ARQ |
|  | 2 ARQ | FEC |
|  | 3 AFC | FEC |
|  | 4 ARQ | AGC |
|  | 5 FEC | AGC |

【解答】 2

ARQ は、データ誤りを再送する方式です。したがって、データ誤りが発生した場合には余計な伝送時間が発生します。

FEC は、データ誤りを再送せず、本来伝送すべきデータと一緒に送信された誤り訂正信号により、受信側で検出されたデータ誤りを受信側の演算で可能な限り訂正する方式です。

AGC は、Auto Gain Control の略で、強弱ある受信信号を増幅する回路の増幅率を自動的に調整し、強い電波も弱い電波もほぼ一定の大きさにして音声などとして出力するための回路です。

AFC は、Auto Frequency Control の略で、温度変化などで周波数が変動した場合に、それを修正して常に一定の信号周波数を保つための回路です。

[13] 次の記述は、衛星通信に用いられる VSAT システム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 VSAT システムは、一般に、中継装置(トランスポンダ)を持つ宇宙局、回線制御及び監視機能を持つ制御地球局(ハブ局)並びに複数の VSAT 地球局(ユーザー局)で構成される。
- 2 VSAT システムは、1.6 [GHz] 帯と 1.5 [GHz] 帯の UHF 帯の周波数が用いられている。
- 3 VSAT 地球局(ユーザー局)は、小型軽量の装置であり、主に車両に搭載して走行中の通信に用いられている。
- 4 VSAT 地球局(ユーザー局)には、八木・宇田アンテナ(八木アンテナ)が用いられることが多い。

【解答】 1

2…UHF ではなく、12GHz や 14GHz などの SHF 帯周波数を用います。

3…VSAT システムは、人工衛星にアンテナを常に向けて使用する必要があるため、急激に進行方向が変わらない船舶などに搭載して使用することはできますが、車両に搭載して走行中に運用するのは無理があります。

4…パラボラ系のアンテナが用いられます。

[14] 次の記述は、マイクロ波多重回線の中継方式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) □A (ヘテロダイン中継)方式は、送られてきた電波を受信してその周波数を中間周波数に変換して増幅した後、再度周波数変換を行い、これを所定レベルまで電力増幅して送信する方式であり、復調及び変調は行わない。
- (2) 再生中継方式は、復調した信号から元の符号パルスを再生した後、再度変調して送信するため、波形ひずみ等が □B。

A	B
1 無給電中継	累積されない
2 無給電中継	累積される
3 非再生中継	累積される
4 非再生中継	累積されない

【解答】 4

非再生中継方式は、送られてきた電波を再生、つまりおおもとの信号を取り出すまではせず、周波数を変換して増幅した後で再度周波数を戻して送信するものです。

無給電中継方式は、反射板で電波の向きや角度を変える方式です。

再生中継方式は、おおもとの信号を取り出して波形整形してから再度変調するため、波形ひずみ等が累積されません。

〔15〕 次の記述は、パルスレーダーの最大探知距離を向上させる一般的な方法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 アンテナの海拔高又は地上高を高くする。
- 2 アンテナの利得を大きくする。
- 3 送信パルス幅を狭くし、パルス繰返し周波数を高くする。
- 4 送信電力を大きくする。
- 5 受信機の感度を良くする。

【解答】 3

- 1…アンテナの高さを高くすると、それだけ遠くまで電波が飛ぶので正しいです。
- 2…アンテナの利得が高くなると、それだけ遠くまで電波が飛ぶので正しいです。
- 3…パルス繰返し周波数を高くすると、伝搬に時間がかかる、遠くの物標からの反射信号が、次の送信信号の中に埋もれてしまい検出することができなくなってしまいます。したがって誤りです。
- 4…送信電力を大きくすると、それだけ遠くまで電波が飛ぶので正しいです。
- 5…受信機の感度を良くすると、遠くの物標からの弱い反射信号も受信できるようになるので正しいです。

[16] パルスレーダー送信機において、パルス幅が  $0.9 [\mu s]$  のときの最小探知距離の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、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  $3 \times 10^8 [\text{m/s}]$  とする。

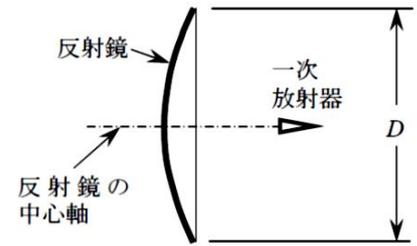
- 1 68 [m]
- 2 135 [m]
- 3 150 [m]
- 4 270 [m]

【解答】 2

パルスレーダーは送信と受信を繰り返していますので、時間的に直ぐに戻ってくる近くの物標からの反射波が送信中に戻ってきてしまうと、その信号は検出することができません。したがって、「 $0.9 \mu s$  の送信中に反射波が戻ってきてしまう距離」が最小探知距離です。これを計算すると、 $0.9 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^8 = 270$  となるのですが、これは物標までの往復距離なので、答えは半分の 135m です。

[17] 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 主ビームの電力半値幅の大きさは、開口面の直径  $D$  と波長に比例する。
- 2 利得は、波長が短くなるほど大きくなる。
- 3 放射される電波は、ほぼ平面波である。
- 4 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。
- 5 一次放射器は、回転放物面の反射鏡の焦点に置く。



【解答】 1

アンテナは、一方向に鋭く電波を出すほどエネルギーが集中でき利得が大きくなります。これは、アンテナの物理的な大きさと電波の波長の倍数におおむね比例します。つまり、アンテナが大きいほど、そして波長が短いほど利得が大きくなります。

1…電力半値幅は、アンテナから電波が出ていく角度の値なので、小さいほど高利得です。したがって、直径  $D$  には比例しますが、波長には反比例します。

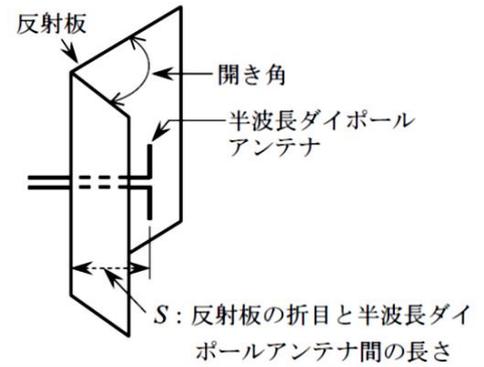
2…上記の説明のとおり、正しいです。

3…平面波は、鋭く飛んでいく電波です。それに対して球面波は、球面のように丸く広がっていく電波です。

4、5…正しいです。

[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 $\lambda$  [m] とする。

- 1 反射板の開き角が変わると、利得及び指向特性(放射パターン)が変わる。
- 2 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。
- 3 反射板の開き角が90度の場合、半波長ダイポールアンテナと反射板を鏡面とする3個の影像アンテナによる電界成分が合成される。
- 4 反射板の開き角が90度の場合、半波長ダイポールアンテナに比べ、利得が大きい。



【解答】 2

$S = \lambda$  ではなく、 $\lambda/2$  程度にします。

【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。このうち誤っている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 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、伝送線路上には進行波のみが存在し反射波は生じない。
- 3 反射が大きいと電圧定在波比(VSWR)の値は大きくなる。
- 4 電圧反射係数は、反射波の電圧( $V_r$ )を進行波の電圧( $V_f$ )で割った値( $V_r/V_f$ )で表される。
- 5 整合しているとき、電圧反射係数の値は、1となる。

【解答】 5

電圧反射係数は、選択肢4にあるように、伝送線路を前進していく電圧に対し、反射して戻ってきてしまった後進電圧の割合を表した値です。したがって、整合していて反射が無ければ係数は0となります。完全不整合により全部が反射して戻ってきた場合、係数は1となります。

[20] 大気中における電波の屈折を考慮して、等価地球半径係数  $K$  を  $K=4/3$  としたときの、球面大地での電波の見通し距離  $d$  を求める式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $h_1$  [m] 及び  $h_2$  [m] は、それぞれ送信及び受信アンテナの地上高とする。

1  $d \cong 3.57 (h_1^2 + h_2^2)$  [km]

2  $d \cong 4.12 (h_1^2 + h_2^2)$  [km]

3  $d \cong 3.57 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$  [km]

4  $d \cong 4.12 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$  [km]

【解答】 4

これは暗記問題です。等価地球半径係数  $K$  が 1 の場合は選択肢 3 の式、 $K$  が  $4/3$  の場合は選択肢 4 の式を用います。

[21] 電波の伝搬において、送受信アンテナ間の距離を 8 [km]、使用周波数を 7.5 [GHz] とした場合の自由空間基本伝送損失の値として、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  $\Gamma_0$  (真数) は、送受信アンテナ間の距離を  $d$  [m]、使用電波の波長を  $\lambda$  [m] とすると、次式で表されるものとする。また、 $\log_{10}2 = 0.3$  及び  $\pi^2 = 10$  とする。

$$\Gamma_0 = \left( \frac{4\pi d}{\lambda} \right)^2$$

1 116 [dB]

2 122 [dB]

3 128 [dB]

4 134 [dB]

5 136 [dB]

【解答】 3

与えられた公式に代入して計算するだけです。

$d$  の単位はメートルなので、 $d=8000$  [m]

波長の値は、 $\lambda = c/f$  より、 $(3 \times 10^8) \div (7.5 \times 10^9) = 0.04$  [m] より、

$$\Gamma_0 = \left( \frac{4\pi \times 8000}{0.04} \right)^2 = \pi^2 \left( \frac{8000}{0.01} \right)^2 = 10 \times 800000^2 = 6.4 \times 10^{12}$$

となるので、この真数を dB 値に直したものが答えです。

2 倍が 3dB、4 倍が 6dB、8 倍が 9dB ですから、6.4 倍は 6dB 以上 9dB 未満であることが分かります。また、 $10^{12}$  は 120dB ですから、126dB 以上 129dB 未満が正解となり、128dB であろうということが求められます。

【22】 次の記述は、図に示す図記号のサイリスタ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) P形半導体とN形半導体を用いた □ A □ 構造からなり、アノード、□ B □ 及びゲートの3つの電極がある。
- (2) 導通(ON)及び非導通(OFF)の二つの安定状態をもつ □ C □ 素子である。



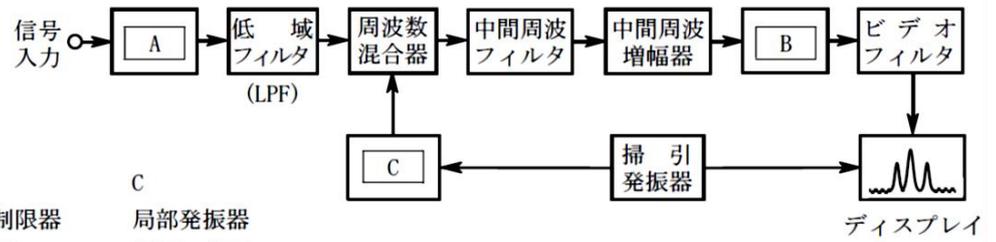
図記号

	A	B	C
1	PNP	ドレイン	増幅
2	PNP	カソード	スイッチング
3	PNP	カソード	増幅
4	PNPN	ドレイン	増幅
5	PNPN	カソード	スイッチング

【解答】 5

サイリスタは、PNPN構造でアノード・カソード・ゲートの3つの電極を持った素子です。自己保持作用により、導通と非導通の2つの安定状態を持つスイッチング素子です。

[23] 次の図は、掃引同調形スペクトルアナライザの原理的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。



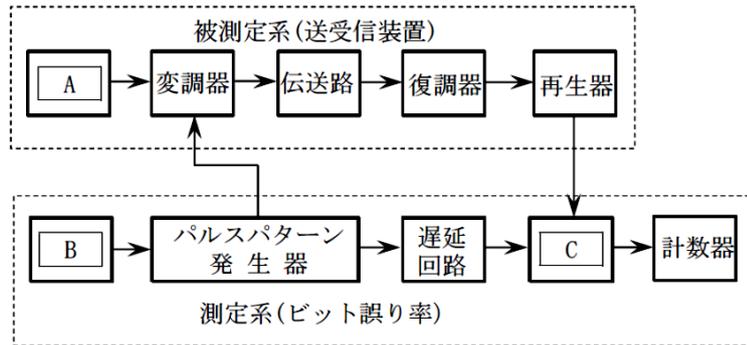
- | A          | B     | C     |
|------------|-------|-------|
| 1 クロック同期回路 | 振幅制限器 | 局部発振器 |
| 2 クロック同期回路 | 検波器   | 信号切替器 |
| 3 RF 減衰器   | 振幅制限器 | 整合器   |
| 4 RF 減衰器   | 検波器   | 整合器   |
| 5 RF 減衰器   | 検波器   | 局部発振器 |

【解答】 5

スペクトラムアナライザ（スペクトルアナライザ）は、信号入力を RF 減衰器でレベル調整し、掃引発振器によって制御された局部発振器からの信号と混合した後フィルタを通し、中間周波増幅後検波して、その信号を掃引発振器の信号を横軸、検波出力を縦軸として描くという基本的な構造を持っています。

〔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 搬送波発振器     | クロックパルス発生器 | 誤りパルス検出器 |
| 2 搬送波発振器     | マイクロ波信号発生器 | パルス整形回路  |
| 3 クロックパルス発生器 | マイクロ波信号発生器 | パルス整形回路  |
| 4 クロックパルス発生器 | マイクロ波信号発生器 | 誤りパルス検出器 |
| 5 掃引発振器      | クロックパルス発生器 | パルス整形回路  |

【解答】 1

まず選択肢 A ですが、これは「被測定系（送受信装置）」とあり、また変調器に入力する信号であることから、搬送波発振器であることが分かります。B は、測定系の信号発生回路なので、クロックパルス発生回路です。測定系のパルスパターン発生器で作った疑似伝送データそのものと、送受信系を介して戻ってきた疑似伝送データは、選択肢 C の誤りパルス検出器によって比較され、パルス誤りを計数器でカウントします。