

## 第一級陸上特殊無線技士 無線工学 令和4年10月期 A問題

〔1〕 次の記述は、対地静止衛星を利用する通信について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

- 1 衛星の電源には太陽電池が用いられるため、年間を通じて電源が断となることがないので、蓄電池等は搭載する必要がない。
- 2 衛星通信に10〔GHz〕以上の電波が用いられる場合は、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。
- 3 VSAT 制御地球局には小型のオフセットパラボラアンテナを、VSAT 地球局には大口径のカセグレンアンテナを用いることが多い。
- 4 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0.1秒を要する。
- 5 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、極地域を除く地球上のほとんどの地域をカバーする通信網が構成できる。

### 解答・解説

正答は5である。その他の選択肢の正しい記述は以下のとおり。

- 1 衛星の電源には太陽電池が用いられるため、**春分と春分の時期に発生する食によって電源が断となるので、蓄電池等は搭載する必要がある。**
- 2 衛星通信に10〔GHz〕以上の電波が用いられる場合は、大気圏の降雨による**減衰が大きいので、信号の劣化も大きい。**
- 3 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。
- 4 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。

-----  
〔2〕 次の記述は、マイクロ波（SHF）帯の電波による通信の一般的な特徴等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 アンテナの指向性を鋭くできるので、他の無線回線との混信を避けることが比較的容易である。
- 2 超短波（VHF）帯の電波に比較して、地形、建造物及び降雨の影響が少ない。
- 3 自然雑音及び人工雑音の影響が大きく、良好な信号対雑音比（S/N）の通信回線を構成することができない。
- 4 周波数が高くなるほど降雨による減衰が小さくなり、大容量の通信回線を安定に維持することが容易になる。

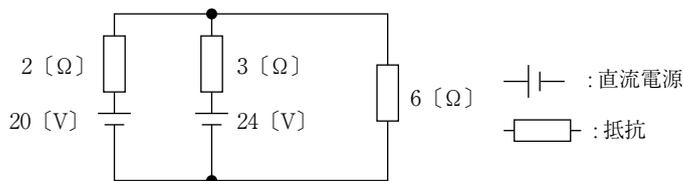
### 解答・解説

正答は1である。その他の選択肢の正しい記述は以下のとおり。

- 2 超短波（VHF）帯の電波に比較して、地形、建造物及び降雨の影響が**大きい。**
- 3 自然雑音及び人工雑音の影響が**小さく**、良好な信号対雑音比（S/N）の通信回線を構成することができる。
- 4 周波数が高くなるほど降雨による減衰が**大きくなり**、大容量の通信回線を安定に維持することが**困難**になる。

〔3〕 図に示す回路において、6〔Ω〕の抵抗に流れる電流の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 1.5〔A〕    2 2.0〔A〕  
 3 3.0〔A〕    4 4.5〔A〕  
 5 6.0〔A〕



解答・解説

正答は3である。この問題ではキルヒホッフの法則より下記の3つの式を用いて解を得る。

$$V_1 - V_2 = R_1 I_1 - R_2 I_2 \quad \dots \textcircled{1}$$

$$V_1 = R_1 I_1 + R_3 I_3 \quad \dots \textcircled{2}$$

$$I_1 + I_2 = I_3 \quad \dots \textcircled{3}$$

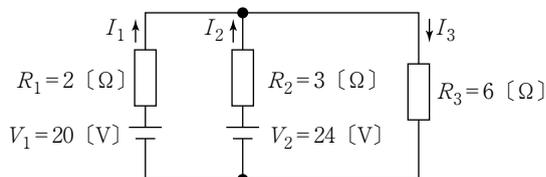


図1 設問の図

設問の図の各抵抗と直流電源の対応を図1のように考える。

この問題の計算の手順は、以下のようになる。

手順1 式①により  $I_2$  を求める。

手順2 式③により  $I_1$  を求める。

手順3 式②により  $I_3$  を求める。

手順1 式①により  $I_2$  を求める。

設問の各値は  $V_1 = 20$ 〔V〕、 $V_2 = 24$ 〔V〕、 $R_1 = 2$ 〔Ω〕、 $R_2 = 3$ 〔Ω〕であるので、式①に代入すると

$$20 - 24 = 2I_1 - 3I_2$$

$$I_2 = \frac{2I_1 + 4}{3}$$

となる。

手順2 式③により  $I_1$  を求める。

前述の式③に手順1で求めた  $I_2$  を代入して、 $I_1$  を求めれば

$$I_1 + \frac{2I_1 + 4}{3} = I_3$$

$$I_1 = \frac{3I_3 - 4}{5}$$

となる。

手順3 式②により  $I_3$  を求める。

式②に手順2で求めた  $I_1$  と図1の各値を代入すれば

$$20 = 2 \times \left( \frac{3I_3 - 4}{5} \right) + 6I_3$$

$$100 = 6I_3 - 8 + 30I_3$$

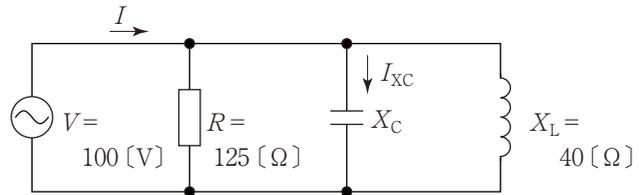
$$36I_3 = 108$$

$$I_3 = 3 \text{〔A〕}$$

として解を得ることができる。

[4] 図に示す並列共振回路において、交流電源から流れる電流  $I$  及び  $X_C$  に流れる電流  $I_{XC}$  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、回路は、共振状態にあるものとする。

	$I$	$I_{XC}$
1	0.8 [A]	5.0 [A]
2	0.8 [A]	2.5 [A]
3	0.4 [A]	2.5 [A]
4	0.4 [A]	5.0 [A]



$V$ : 交流電源電圧     $X_C$ : 容量リアクタンス  
 $R$ : 抵抗                 $X_L$ : 誘導リアクタンス

**解答・解説**

正答は2である。

設問では回路が共振状態にあるとされているので、交流電源から流れる電流  $I$  は抵抗  $R$  の値によって決定される。

したがって、電流  $I$  は下式①のオームの法則を用いて

$$V = RI \quad \dots \text{①}$$

$$\therefore I = \frac{V}{R} = \frac{100}{125} = 0.8 \text{ [A]}$$

また  $X_C$  に流れる電流  $I_{XC}$  は、回路が共振状態にあるという条件から  $X_C = X_L = 40 \text{ [}\Omega\text{]}$  であるので

$$I_{XC} = \frac{V}{X_C} = \frac{100}{40} = 2.5 \text{ [A]}$$

として解を得ることができる。

[5] 次の記述は、半導体素子の一般的な働き、用途など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 ツェナーダイオードは、順方向電圧を加えたときの定電圧特性を利用する素子として用いられる。
- 2 バラクタダイオードは、逆方向バイアスを与え、このバイアス電圧を変化させると、等価的に可変静電容量として動作する特性を利用する素子として用いられる。
- 3 ホトダイオードは、光を電気信号に変換する素子として用いられる。
- 4 発光ダイオード (LED) は、順方向電流が流れたときに発光する性質を利用する素子として用いられる。
- 5 トンネルダイオードは、その順方向の電圧－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。

**解答・解説**

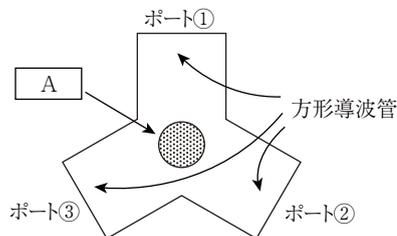
正答は1である。選択肢の正しい記述は以下のとおり。

- 1 ツェナーダイオードは、**逆方向電圧**を加えたときの定電圧特性を利用する素子として用いられる。

[6] 次の記述は、図に示す導波管サーキュレー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。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) Y 接合した方形導波管の接合部の中心に円柱状の □ A を置き、この円柱の軸方向に適当な大きさの □ B を加えた構造である。
- (2) TE<sub>10</sub> モードの電磁波をポート①へ入力するとポート②へ、ポート②へ入力するとポート③へ、ポート③へ入力するとポート①へそれぞれ出力し、それぞれ他のポートへの出力は極めて小さいので、各ポート間に □ C がない。

	A	B	C
1	セラミックス	静電界	可逆性
2	セラミックス	静磁界	トレーサビリテイ
3	フェライト	静電界	トレーサビリテイ
4	フェライト	静磁界	可逆性



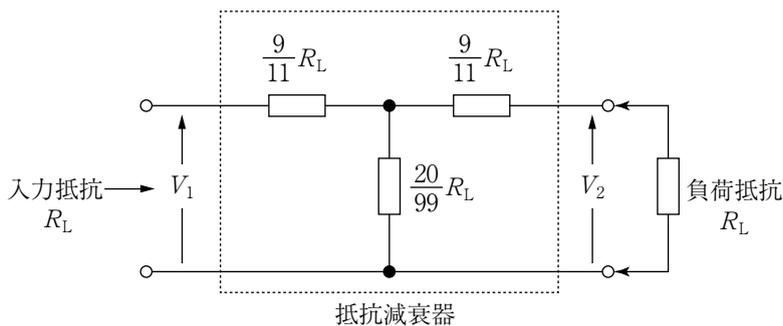
解答・解説

正答は4である。空欄には A：フェライト、B：静磁界、C：可逆性、が入る。

[7] 図に示す T 形抵抗減衰器の減衰量  $L$  の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、減衰量  $L$  は、減衰器の入力電力を  $P_1$ 、入力電圧を  $V_1$ 、出力電力を  $P_2$ 、出力電圧を  $V_2$  とすると、次式で表されるものとする。また、 $\log_{10}2$  の値は 0.3 とする。

$$L = 10 \log_{10} (P_1/P_2) = 10 \log_{10} \left\{ (V_1^2/R_L) / (V_2^2/R_L) \right\} \text{ [dB]}$$

- 1 3 [dB]
- 2 6 [dB]
- 3 9 [dB]
- 4 14 [dB]
- 5 20 [dB]



解答・解説

正答は5である。

図1に設問の図を示す。この問題では  $V_1$ 、 $V_2$  を算出する必要があり、図1の抵抗に番号をつけ図2とする。また図2をわかりやすくするために図3に置き換えておく。

まず  $V_1$  を算出するために、全ての抵抗の合成抵抗  $R_0$  を求める。その手順を以下に示す。

- ①  $R_3$ 、 $R_4$  の合成抵抗  $R_{34}$  を求める。(図4)

$$\begin{aligned} R_{34} &= R_3 + R_4 \\ &= \frac{9}{11}R_L + R_L = \frac{9+11}{11}R_L = \frac{20}{11}R_L \end{aligned}$$

- ②  $R_2$ 、 $R_{34}$  の合成抵抗  $R_p$  を求める。(図5)

$$\begin{aligned} R_p &= \frac{R_2 \times R_{34}}{R_2 + R_{34}} \\ &= \frac{\frac{20}{99}R_L \times \frac{20}{11}R_L}{\frac{20}{99}R_L + \frac{20}{11}R_L} = \frac{\frac{20}{99} \times \frac{20}{11}R_L^2}{\left(\frac{20}{99} + \frac{20}{11}\right)R_L} \\ &= \frac{\frac{400}{1089}R_L^2}{\left(\frac{20+180}{99}\right)R_L} = \frac{\frac{400}{1089}R_L^2}{\frac{200}{99}R_L} \\ &= \frac{400}{1089} \times \frac{99}{200} \times \frac{R_L^2}{R_L} = \frac{2}{11}R_L \end{aligned}$$

- ③ 全ての合成抵抗  $R_0$  を求める。(図6)

$$R_0 = R_1 + R_p = \frac{9}{11}R_L + \frac{2}{11}R_L = \frac{11}{11}R_L = R_L$$

以上の手順により  $R_0 = R_L$  であるので、回路に流れる電流を  $I$  とすれば、 $V_1$  はオームの法則より

$$V_1 = R_L I$$

次に  $V_2$  は図4の  $R_{34}$  に流れる電流  $I_{34}$  が分かれば算出できるので、分流式の公式を用いて  $I_{34}$  は

$$\begin{aligned} I_{34} &= \frac{\frac{20}{99}R_L}{\frac{20}{99}R_L + \frac{20}{11}R_L} I = \frac{\frac{20}{99}R_L}{\left(\frac{20+180}{99}\right)R_L} I \\ &= \frac{\frac{20}{99}R_L}{\frac{200}{99}R_L} I = \left(\frac{20}{99} \times \frac{99}{200}\right) I = \frac{1}{10} I \end{aligned}$$

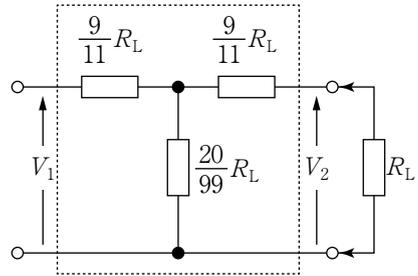


図1 設問の図

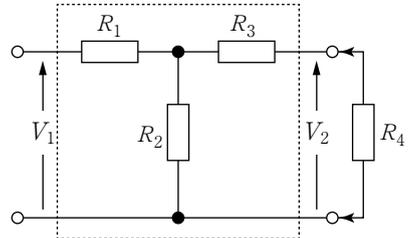


図2

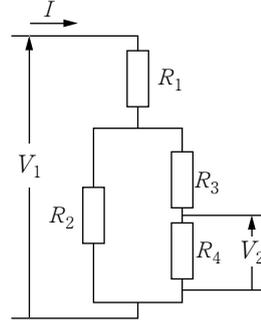


図3

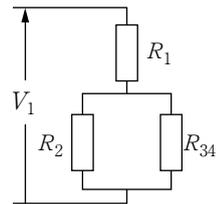


図4

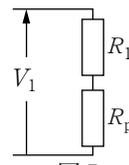


図5

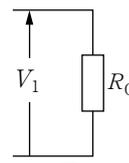


図6

となるので、この  $I_{34}$  の値を用いて  $V_2$  は

$$V_2 = R_4 I_{34} = R_L \times \frac{1}{10} I = \frac{1}{10} R_L I$$

となる。

解となる T 形抵抗減衰器の減衰量  $L$  を求める式は設問で与えられているので、式中の  $(P_1/P_2)$  を計算し、算出された数値をデシベル値に変換すれば解を得ることができる。

したがって  $(P_1/P_2)$  を計算すれば

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{V_1}{R_L}}{\frac{V_2}{R_L}} = \frac{V_1}{R_L} \times \frac{R_L}{V_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

であるので、これまでに算出された  $V_1$ 、 $V_2$  の値を代入すれば

$$\frac{V_1^2}{V_2^2} = \frac{(R_L I)^2}{\left(\frac{1}{10} R_L I\right)^2} = (R_L I)^2 \times \left(\frac{10}{R_L I}\right)^2 = 100 \times \left(\frac{R_L I}{R_L I}\right)^2 = 100$$

となる。この値は真数であるので、デシベルに変換すれば

$$\begin{aligned} 100 &= 10 \times 10 \\ &\quad \downarrow \text{デシベル変換} \\ 10 + 10 &= 20 \text{ [dB]} \end{aligned}$$

として解を得ることができる。

-----  
[8] 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 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広い。
- 2 同一周波数帯域幅内に複数の信号 (チャネル) は混在できない。
- 3 傍受されにくく秘話性が高い。
- 4 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。

#### 解答・解説

正答は 2 である。選択肢の正しい記述は以下のとおり。

- 2 同一周波数帯域幅内に複数の信号 (チャネル) は混在**できる**。

〔9〕 次の記述は、BPSK 等のデジタル変調方式におけるシンボルレートとビットレートとの原理的な関係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、シンボルレートは、1秒間に伝送するシンボル数（単位は〔sps〕）を表す。

(1) BPSK (2PSK) では、シンボルレートが 10.0〔Msps〕のとき、ビットレートは、□A〔Mbps〕である。

(2) 16QAM では、ビットレートが 32.0〔Mbps〕のとき、シンボルレートは、□B〔Msps〕である。

	A	B
1	5.0	8.0
2	5.0	2.0
3	2.5	4.0
4	10.0	4.0
5	10.0	8.0

#### 解答・解説

正答は5である。空欄には A : 10.0、B : 8.0、が入る。

BPSK (2PSK) は1シンボルが1bitの情報量を持つため、

$$10.0 \text{ [Msps]} \times 1\text{bit} = 10.0 \text{ [Mbps]}$$

また、16QAM は1シンボルが4bitの情報量を持つため、

$$32.0 \text{ [Mbps]} \div 4\text{bit} = 8.0 \text{ [Msps]}$$

として解を得ることができる。

〔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 7〔dB〕、周囲温度を 17〔℃〕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、 $\log_{10}2$ の値は 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・解説

正答は3である。まず、設問で与えられた式に代入するために各数値を変換していく。

周囲温度  $T_0$ は 17〔℃〕と与えられているので、絶対温度に変換すれば

$$T_0 = 17 + 273 = 290 \text{ [K]}$$

雑音指数  $F$ は 7〔dB〕であるので、真数に変換すれば

$$7 \text{ [dB]} = 10 - 3$$

↓ 真数変換

$$10 \times \frac{1}{2} = 5$$

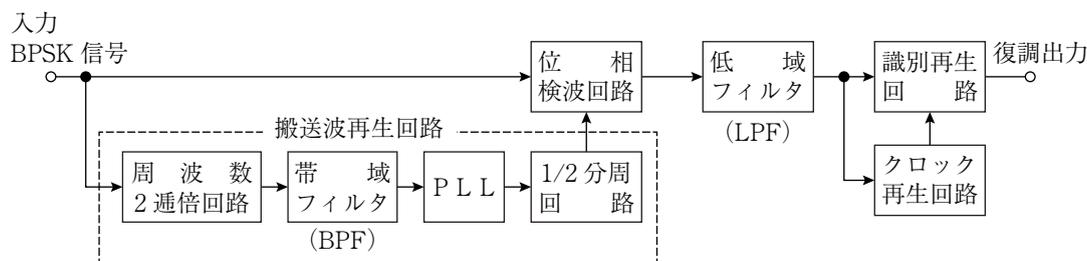
上記の値を式に代入すれば

$$T_e = T_0 (F - 1) = 290 \times (5 - 1) = 290 \times 4 = 1160 \text{ [K]}$$

として解を得ることができる。

〔1 1〕 次の記述は、図に示す BPSK (2PSK) 信号の復調回路の構成例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) この復調回路は、□ A □ 検波方式を用いている。
- (2) 位相検波回路で入力の BPSK 信号と搬送波再生回路で再生した搬送波との掛け算を行い、低域フィルタ (LPF)、識別再生回路及びクロック再生回路によってデジタル信号を復調する。
- (3) 搬送波再生回路は、周波数 2 通倍回路、帯域フィルタ (BPF)、位相同期ループ (PLL) 及び 1/2 分周回路で構成されており、入力の BPSK 信号の位相がデジタル信号に応じて  $\pi$  [rad] 変化したとき、搬送波再生回路の帯域フィルタ (BPF) の出力の位相は、□ B □。
- |   | A  | B                  |
|---|----|--------------------|
| 1 | 同期 | 変わらない              |
| 2 | 同期 | $\pi$ [rad] 変化する   |
| 3 | 遅延 | 変わらない              |
| 4 | 遅延 | $\pi/2$ [rad] 変化する |
| 5 | 遅延 | $\pi$ [rad] 変化する   |

#### 解答・解説

正答は 1 である。空欄には A : 同期、B : 変わらない、が入る。

〔1 2〕 次の記述は、ダイバーシティ方式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。

- 十分に遠く離れた二つ以上の伝送路を設定し、これを切り替えて使用する方法は、ルートダイバーシティ方式といわれる。
- 周波数によりフェージングの影響が異なることを利用して、二つの異なる周波数を用いるダイバーシティ方式は、偏波ダイバーシティ方式といわれる。
- 2 基以上の受信アンテナを空間的に離れた位置に設置して、それらの受信信号を切り替えるか又は合成するダイバーシティ方式は、スペースダイバーシティ方式といわれる。
- ダイバーシティ方式を用いることにより、フェージングの影響を軽減することができる。

#### 解答・解説

正答は 2 である。選択肢の正しい記述は以下のとおり。

- 周波数によりフェージングの影響が異なることを利用して、**複数の異なる周波数を用いるダイバーシティ方式は、周波数ダイバーシティ方式といわれる。**

〔13〕 次の記述は、一般的な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) 直接中継方式は、受信波を □A□ 送信する<br>方式である。                                   | A              | B    |
| (2) 再生中継方式は、復調した信号から元の符<br>号パルスを再生した後、再度変調して送信する<br>ため、波形ひずみ等が累積 □B□。 | 1 中間周波数に変換して   | されない |
|   | 2 中間周波数に変換して   | される  |
|   | 3 マイクロ波のまま増幅して | される  |
|   | 4 マイクロ波のまま増幅して | されない |

#### 解答・解説

正答は4である。空欄にはA：マイクロ波のまま増幅して、B：されない、が入る。

-----

〔14〕 次の記述は、地上系のマイクロ波（SHF）多重通信において生ずることのある干渉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) 無線中継所などにおいて、正規の伝搬経路以外から、目的の周波数又はその近傍の周波数の電波が受信されるために干渉を生ずることがある。干渉は、□A□を劣化させる要因の一つになる。
- (2) 中継所のアンテナどうしのフロントバックやフロントサイド結合などによる干渉を軽減するため、指向特性の□B□以外の角度で放射レベルが十分小さくなるようなアンテナを用いる。
- (3) ラジオダクトの発生により、通常は影響を受けない見通し距離外の中継局から□C□による干渉を生ずることがある。

- |        |        |         |
|--------|--------|---------|
| A      | B      | C       |
| 1 回線品質 | 主ビーム   | オーバーリーチ |
| 2 回線品質 | サイドローブ | ナイフエッジ  |
| 3 拡散率  | 主ビーム   | ナイフエッジ  |
| 4 拡散率  | 主ビーム   | オーバーリーチ |
| 5 拡散率  | サイドローブ | ナイフエッジ  |

#### 解答・解説

正答は1である。空欄にはA：回線品質、B：主ビーム、C：オーバーリーチ、が入る。

〔15〕 次の記述は、パルスレーダーの性能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 最小探知距離は、主としてパルス幅に比例し、パルス幅を  $\tau$  [ $\mu$ s] とすれば、約  $150 \tau$  [m] である。
- 2 方位分解能は、アンテナの水平面内のビーム幅でほぼ決まり、ビーム幅が狭いほど良くなる。
- 3 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、パルス幅が広いほど良くなる。
- 4 最大探知距離は、送信電力を大きくし、受信機の感度を良くすると大きくなる。
- 5 最大探知距離は、アンテナ利得を大きくし、アンテナの高さを高くすると大きくなる。

#### 解答・解説

正答は3である。選択肢の正しい記述は以下のとおり。

- 3 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。

-----

〔16〕 次の記述は、気象観測用レーダー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 航空管制用や船舶用レーダーは、航空機や船舶などの位置の測定に重点が置かれているのに対し、気象観測用レーダーは、気象目標から反射される電波の受信電力強度の測定にも重点が置かれる。
- 2 反射波の受信電力強度から降水強度を求めるためには、理論式のほかに事前の現場観測データによる補正が必要である。
- 3 気象観測に不必要な山岳や建築物からの反射波のほとんどは、その強度が変動しないことを利用して除去することができる。
- 4 表示方式には、RHI 方式が適しており、PPI 方式は用いられない。

#### 解答・解説

正答は4である。選択肢の正しい記述は以下のとおり。

- 4 表示方式には、**RHI 方式と PPI 方式が用いられる。**

-----

〔17〕 絶対利得が 13 [dB] のアンテナを半波長ダイポールアンテナに対する相対利得で表したときの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、アンテナの損失はないものとする。

- 1 9.21 [dB]
- 2 10.85 [dB]
- 3 11.96 [dB]
- 4 14.04 [dB]
- 5 15.15 [dB]

### 解答・解説

正答は2である。絶対利得を  $G_a$ 、相対利得を  $G_r$  とすると、それぞれの関係は下式①となる。

$$G_a = G_r + 2.15 \text{ [dB]} \quad \cdots \text{①}$$

設問では絶対利得が 13 [dB] であるので、相対利得を  $G_r$  は式①より

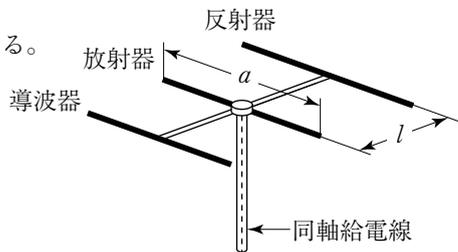
$$G_r = G_a - 2.15 = 13 - 2.15 = 10.85 \text{ [dB]}$$

として解を得ることができる。

[18] 次の記述は、図に示す八木・宇田アンテナ（八木アンテナ）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 放射器の長さ  $a$  は、ほぼ  $1/2$  波長である。
- 2 放射器と反射器の間隔  $l$  を  $1/4$  波長程度にして用いる。
- 3 導波器の数を増やすことによって、より利得を高くすることができる。
- 4 反射器は、放射器より少し長く、容量性のインピーダンスとして働く。
- 5 最大放射方向は、放射器から見て導波器の方向に得られる。



### 解答・解説

正答は4である。選択肢の正しい記述は以下のとおり。

- 4 反射器は、放射器より少し長く、**誘導性**のインピーダンスとして働く。

[19] 次の記述は、VHF 及び UHF 帯で用いられる各種の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 コーナレフレクタアンテナは、サイドローブが比較的少なく、前後比の値を大きくできる。
- 2 コーリニアレイアンテナは、スリーブアンテナに比べ、利得が大きい。
- 3 2線式折返し半波長ダイポールアンテナの入力インピーダンスは、半波長ダイポールアンテナの入力インピーダンスの約2倍である。
- 4 八木・宇田アンテナ（八木アンテナ）は、一般に導波器の数を多くするほど指向性は鋭くなる。
- 5 ブラウンアンテナは、水平面内指向性が全方向性である。

### 解答・解説

正答は3である。選択肢の正しい記述は以下のとおり。

- 3 2線式折返し半波長ダイポールアンテナの入力インピーダンスは、半波長ダイポールアンテナの入力インピーダンスの約**4**倍である

〔20〕 次の記述は、自由空間における電波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。

(1) 等方性アンテナから、距離  $d$  [m] のところにおける自由空間電界強度  $E$  [V/m] は、放射電力を  $P$  [W] とすると、次式で表される。

$$E = \frac{\sqrt{30P}}{d}$$

また、半波長ダイポールアンテナに対する相対利得  $G$  (真数) のアンテナの場合、最大放射方向における自由空間電界強度  $E_r$  [V/m] は、次式で表される。

$$E_r = \square A \text{ [V/m]}$$

(2) 半波長ダイポールアンテナに対する相対利得が 15 [dB] の指向性アンテナに、2 [W] の電力を供給した場合、最大放射方向で、受信点における電界強度が 5 [mV/m] となる送受信点間距離の値は、約 □ B [km] である。ただし、アンテナ及び給電系の損失はないものとし、 $\log_{10}2$  の値は 0.3 とする。

	A	B
1	$\frac{G\sqrt{30P}}{d}$	49.6
2	$\frac{G\sqrt{30P}}{d}$	24.8
3	$\frac{7\sqrt{GP}}{d}$	11.2
4	$\frac{7\sqrt{GP}}{d}$	7.9

#### 解答・解説

正答は 3 である。空欄には A :  $\frac{7\sqrt{GP}}{d}$ 、B : 11.2、が入る。

設問 (2) の送受信点間距離  $d$  を求める場合、設問で与えられた式を下式①のように変形して計算する。

$$d = \frac{7\sqrt{GP}}{E_r} \dots \textcircled{1}$$

このとき、相対利得が  $G=15$  [dB]、と与えられているので、設問の条件に合わせ真数に変換すれば

$$15 \text{ [dB]} = 3 + 3 + 3 + 3 + 3$$

↓ 真数変換

$$2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 32$$

したがって、電界強度  $E_r = 5$  [mV/m]、放射電力  $P = 2$  [W]、相対利得  $G = 32$  であるので、それぞれ式①に代入すれば

$$d = \frac{7\sqrt{GP}}{E_r}$$

$$= \frac{7\sqrt{32 \times 2}}{5 \times 10^{-3}} = \frac{7\sqrt{64}}{5 \times 10^{-3}} = \frac{7 \times 8}{5 \times 10^{-3}} = \frac{56}{5} \times 10^3 = 11.2 \times 10^3 = 11.2 \text{ [km]}$$

として解を得ることができる。

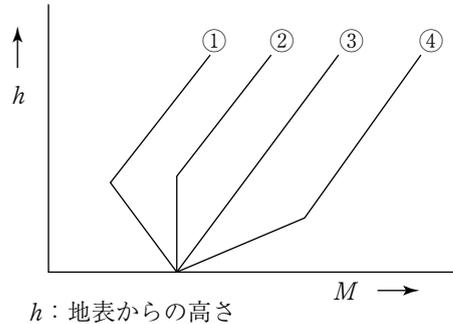
※ このとき電界強度  $E_r = 5$  [mV/m] であるが、設問で与えられた式では  $E_r$  [V/m] となっているので、代入する時は  $E_r = 5 \times 10^{-3}$  [V/m] となる。単位に注意することが必要である。

〔2 1〕 次の記述は、図に示す対流圏電波伝搬における  $M$  曲線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) 標準大気のときの  $M$  曲線は、□A□である。  
 (2) 接地形ラジオダクトが発生しているときの  $M$  曲線は、□B□である。  
 (3) 接地形ラジオダクトが発生すると、電波は、ダクト □C□を伝搬し、見通し距離外まで伝搬することがある。

	A	B	C
1	③	①	内
2	③	④	外
3	②	④	内
4	②	④	外
5	②	①	内

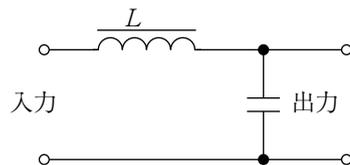


解答・解説

正答は1である。空欄には A : ③、B : ①、C : 内、が入る。

〔2 2〕 次の記述は、平滑回路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) 平滑回路は、一般に、コンデンサ  $C$  及びチョークコイル  $L$  を用いて構成し、整流回路から出力された脈流の交流分（リップル）を取り除き、直流に近い出力電圧を得るための □A□である。  
 (2) 図は、□B□入力形平滑回路である。



	A	B
1	低域フィルタ (LPF)	コンデンサ
2	低域フィルタ (LPF)	チョーク
3	帯域フィルタ (BPF)	コンデンサ
4	高域フィルタ (HPF)	コンデンサ
5	高域フィルタ (HPF)	チョーク

解答・解説

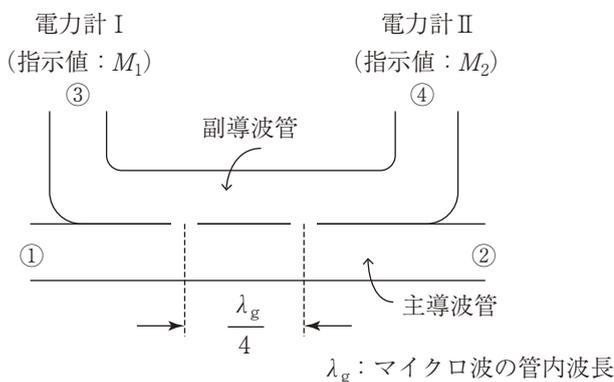
正答は2である。空欄には A : 低域フィルタ (LPF)、B : チョーク、が入る。

〔2 3〕 次の記述は、図に示す方向性結合器を用いて導波管回路の定在波比（SWR）を測定する方法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) 主導波管の①からマイクロ波電力を加え、②に被測定回路、③に電力計Ⅰ、④に電力計Ⅱを接続したとき、副導波管の出力③には反射波に □A□ した電力が、副導波管の出力④には進行波に □A□ した電力が得られる。

(2) 電力計Ⅰ及び電力計Ⅱの指示値がそれぞれ  $M_1$  [W] 及び  $M_2$  [W] であるとき、反射係数  $\Gamma$  は □B□ で表される。また、SWR は、 $(1 + \Gamma) / (1 - \Gamma)$  により求められる。

- | A     | B                              |
|-------|--------------------------------|
| 1 反比例 | $\sqrt{\frac{M_1}{M_2}}$       |
| 2 反比例 | $\sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$       |
| 3 比例  | $\sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$       |
| 4 比例  | $\sqrt{\frac{M_1 - M_2}{M_1}}$ |
| 5 比例  | $\sqrt{\frac{M_1}{M_2}}$       |



解答・解説

正答は4である。空欄には A：比例、B： $\sqrt{\frac{M_1 - M_2}{M_1}}$ 、が入る。

〔2 4〕 次の記述は、マイクロ波用標準信号発生器として一般に必要な条件について述べたものである。このうち条件に該当しないものを下の番号から選べ。

- 1 出力の周波数特性が良いこと。
- 2 出力のスプリアスが小さいこと。
- 3 出力の周波数が正確で安定であること。
- 4 出力レベルが正確で安定であること。
- 5 出力インピーダンスが連続的に可変であること。

解答・解説

正答は5である。