

GB401

## 第二級陸上無線技術士「無線工学B」試験問題

(参考) 試験問題の図中の抵抗などは、旧図記号を用いて表記しています。

25問 2時間30分

A - 1 次の記述は、電波の平面波と球面波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 電波の進行方向に直交する平面内で、一様な電界と磁界を持つ電波を平面波という。
- 2 等方性アンテナからは球面波が放射される。
- 3 平面波と球面波は、いずれも縦波であり、光波と同じ速さで進む。
- 4 アンテナから放射された電波は、アンテナから十分離れた距離においては平面波とみなすことができる。
- 5 ホーンアンテナから放射された電波は、その開口面の近傍ではほぼ球面波で近似することができる。

A - 2 自由空間において、到来電波の電界強度が3 [V/m]であった。このときの磁界強度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、電波は平面波とする。

- 1  $1.5 \times 10^{-2}$  [A/m]    2  $2.5 \times 10^{-2}$  [A/m]    3  $3.0 \times 10^{-2}$  [A/m]    4  $3.5 \times 10^{-2}$  [A/m]    5  $5.0 \times 10^{-2}$  [A/m]

A - 3 自由空間内に置かれた微小ダイポールによる静電界と放射電界の大きさが等しくなる距離の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、微小ダイポールによる任意の点Pの電界強度 $E_0$ は次式で与えられるものとする。この式で $I$  [A]は放射電流、 $l$  [m]は微小ダイポールの長さ、 $\lambda$  [m]は波長、 $r$  [m]は微小ダイポールからの距離、 $\theta$  [rad]は微小ダイポールの電流が流れる方向と微小ダイポールの中心から点Pを見た方向とがなす角度、 $\omega$  [rad/s]は角周波数とする。また、周波数を5 [MHz]とする。

$$E_0 = \frac{j 60 \pi I l \sin \theta}{\lambda} \left( \frac{1}{r} - \frac{j \lambda}{2 \pi r^2} - \frac{\lambda^2}{4 \pi^2 r^3} \right) e^{j(\omega t - 2 \pi r / \lambda)} \quad [\text{V/m}]$$

- 1 4.3 [m]    2 9.6 [m]    3 19.2 [m]    4 28.8 [m]    5 34.4 [m]

A - 4 次の記述は、アンテナの指向性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) アンテナから電波が放射されるとき、又はアンテナに電圧が誘起されるとき電波の方向に関する特性であり、アンテナからの距離に□A□指向性係数によって表される。
- (2) 送信アンテナと受信アンテナとの間に□B□が成り立つ場合は、同一のアンテナを送信に用いたときの指向性と受信に用いたときの指向性は等しい。
- (3) 一般に、放射□C□強度のパターンか、又は放射電力束密度のパターンで表される。

- | A       | B     | C  |
|---------|-------|----|
| 1 関係しない | 可逆性   | 電界 |
| 2 関係しない | 補対の関係 | 磁界 |
| 3 反比例する | 可逆性   | 磁界 |
| 4 反比例する | 補対の関係 | 磁界 |
| 5 反比例する | 可逆性   | 電界 |

A - 5 次の記述は、等方性アンテナの実効面積を表す式の導出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、波長を  $\lambda$  [m] とする。

(1) 到来電波の電界強度を  $E$  [V/m]、自由空間の固有インピーダンスを  $Z_0$  [ ]、アンテナの絶対利得を  $G$  (真数) とすれば、次式で示される  $P_0$  [W] は、□ A を表す。

$$P_0 = \frac{G\lambda^2 E^2}{4\pi Z_0} \quad [\text{W}] \quad \dots\dots$$

(2) 絶対利得が  $G$  (真数) のアンテナの実効面積  $S_e$  [m<sup>2</sup>] は、到来電波の電力束密度  $p$  [W/m<sup>2</sup>] に対する  $P_0$  [W] の比であり、 $p$  は、□ B に等しいので、次式で表される。

$$S_e = \frac{P_0}{p} = \quad \text{□ C} \quad [\text{m}^2] \quad \dots\dots$$

(3) 等方性アンテナは、 $G = 1$  であるので、その実効面積は、式より、□ D [m<sup>2</sup>] で求められる。

	A	B	C	D
1 放射電力		$2E^2 / Z_0$	$G \lambda^2 / (2 \quad)$	$\lambda^2 / (2 \quad)$
2 放射電力		$E^2 / Z_0$	$G \lambda^2 / (4 \quad)$	$\lambda^2 / (4 \quad)$
3 受信有能電力		$E^2 / Z_0$	$G \lambda^2 / (2 \quad)$	$\lambda^2 / (2 \quad)$
4 受信有能電力		$2E^2 / Z_0$	$G \lambda^2 / (2 \quad)$	$\lambda^2 / (2 \quad)$
5 受信有能電力		$E^2 / Z_0$	$G \lambda^2 / (4 \quad)$	$\lambda^2 / (4 \quad)$

A - 6 特性インピーダンスが 50 [ ]、長さが 2 [m] の無損失給電線の出力端を短絡したとき、入力端から見たインピーダンスの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、周波数を 25 [MHz] とし、また、特性インピーダンスが  $Z_0$  [ ] で、長さが  $l$  [m] の無損失給電線にインピーダンスが  $Z_d$  [ ] の負荷を接続したときの入力端から見たインピーダンス  $Z_i$  は、位相定数を  $\beta$  [rad/m] とすると、次式で表される。

$$Z_i = Z_0 \left( \frac{Z_d \cos (\beta l) + j Z_0 \sin (\beta l)}{Z_0 \cos (\beta l) + j Z_d \sin (\beta l)} \right) \quad [ \quad ]$$

- 1  $j 50$  [ ]
- 2  $j 50\sqrt{3}$  [ ]
- 3  $j 100$  [ ]
- 4  $j 100\sqrt{3}$  [ ]
- 5  $j 300$  [ ]

A - 7 同軸線路の長さが 25 [m] のときの信号の伝搬時間の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、同軸線路は、無損失で、内部導体と外部導体との間に充てんされている絶縁体の比誘電率の値を 2.25 とする。

- 1 0.05 [  $\mu$ s ]
- 2 0.08 [  $\mu$ s ]
- 3 0.13 [  $\mu$ s ]
- 4 0.20 [  $\mu$ s ]
- 5 0.25 [  $\mu$ s ]

A - 8 次の記述は、アンテナと給電線を整合させるための対称形集中定数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。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。また、給電線は無損失とし、その特性インピーダンス  $Z_0$  を 300 [ ]、アンテナの入力抵抗  $R$  を 73 [ ] とする。

(1) 特性インピーダンス  $Z_0$  の給電線と入力抵抗  $R$  のアンテナを図に示すリアクタンス  $X$  を用いた対称形集中定数回路により整合させるためには、次式が成立しなければならない。

$$Z_0 = jX + \frac{-jX \left( \quad \text{□ A} \quad \right)}{\left( \quad \text{□ A} \quad \right) - jX}$$

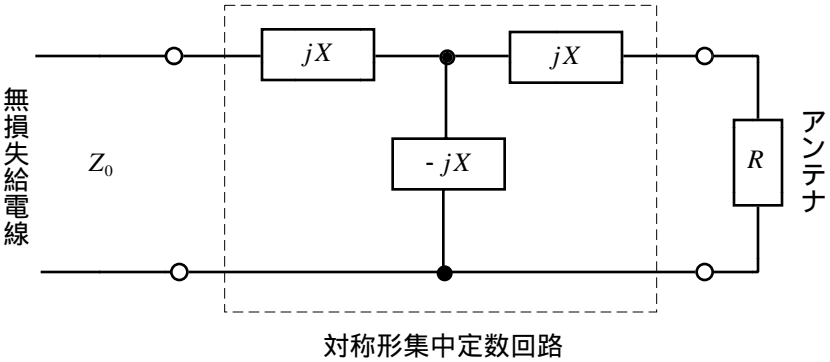
(2) これより、整合条件は次式で与えられる。

$$X = \quad \text{□ B} \quad$$

(3) 題意の数値を代入すれば、 $X$  は次の値となる。

$$X = \quad \text{□ C} \quad [ \quad ]$$

	A	B	C
1 $R - jX$		$\sqrt{2RZ_0}$	210
2 $R - jX$		$\sqrt{RZ_0}$	148
3 $R + jX$		$\sqrt{2RZ_0}$	210
4 $R + jX$		$\sqrt{RZ_0}$	148
5 $R + jX$		$\sqrt{RZ_0/2}$	105



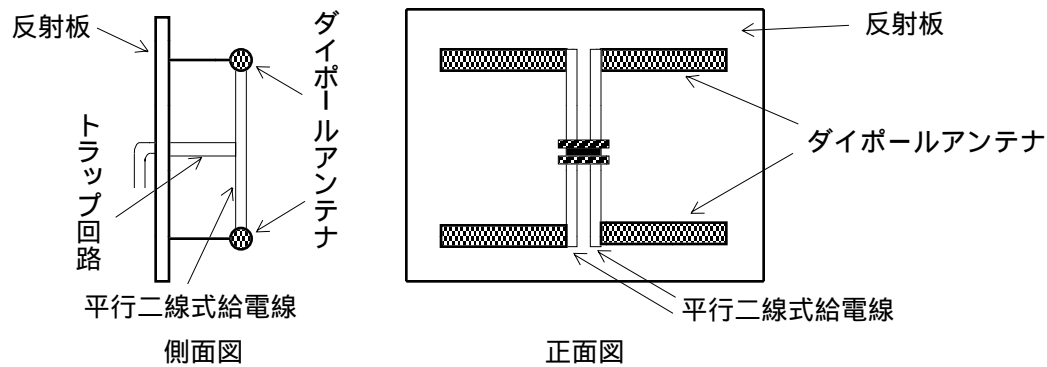
A - 9 次の記述は、給電回路で用いられる機器について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 一つのアンテナ系を2台以上の送信機で給電する場合に □ A □ が使用される。
- (2) 1次線路上の入射波及び反射波に比例した電力を、それに結合した2次線路側のそれぞれの端子に分離して取り出す場合に □ B □ が使用される。
- (3) ハイブリッド回路は、方向性を □ C □ 電力の2等分回路であり、電力分配器、可変減衰器、可変移相器などに広く用いられている。

	A	B	C
1	サーキュレータ	アイソレータ	持たない
2	サーキュレータ	方向性結合器	持った
3	ダイプレクサ	アイソレータ	持った
4	ダイプレクサ	アイソレータ	持たない
5	ダイプレクサ	方向性結合器	持った

A - 10 次の記述は、図に示すように大地に垂直に設置された反射板に取り付けた水平偏波用の「2 ダイポールアンテナ」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。

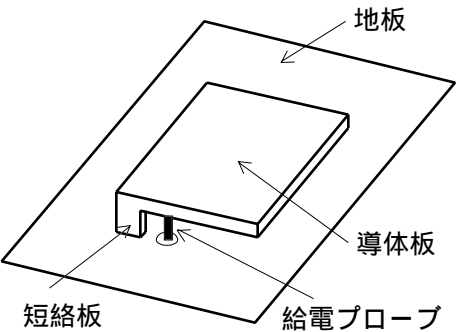
- 1 アンテナ素子の長さが半波長より少し長い 2 個のダイポールアンテナを約半波長離して組み合わせ、それらを反射板から約 1/4 波長離して設置した構造である。
- 2 アンテナの水平面内の指向性は、単一指向性である。
- 3 反射板付き半波長ダイポールアンテナに比べて広帯域で、かつ、半値幅がやや広い。
- 4 このアンテナを回転して垂直偏波用としても使用できる。
- 5 VHF 帯及び UHF 帯のテレビジョン放送や FM 放送の送信アンテナに用いることができる。



A - 11 次の記述は、移動体通信に用いられる板状逆 F 形アンテナ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) 小形のアンテナの一つとして、1/4 波長モノポールアンテナがあるが、さらなる小形化や低姿勢化を図るために、1/4 波長モノポールアンテナを □ A □ にして低くし、かつ、□ B □ したものが、逆 F 形アンテナである。
- (2) この逆 F 形アンテナの素子を板状にして □ C □ を図ったものが、図に示す板状逆 F 形アンテナである。

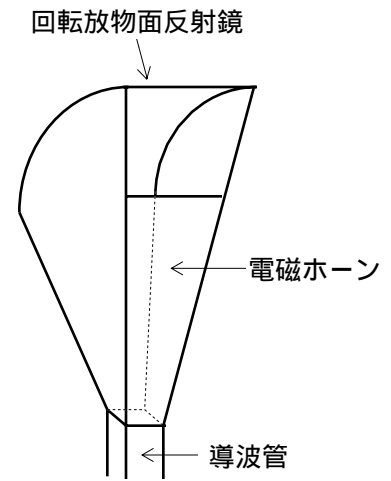
A	B	C
1 逆 L 形アンテナ	インピーダンス整合をしやすく	広帯域化
2 逆 L 形アンテナ	高利得化	狭帯域化
3 T 形アンテナ	高利得化	狭帯域化
4 T 形アンテナ	インピーダンス整合をしやすく	狭帯域化
5 T 形アンテナ	高利得化	広帯域化



A - 12 次の記述は、図に示すホーンレフレクタアンテナ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) 電磁ホーンの □ A □ と回転放物面反射鏡の焦点が一致するように構成されたオフセットアンテナの一種である。
- (2) 開口面から放射される電波は、ほぼ □ B □ である。
- (3) 直線偏波と円偏波の共用 □ C □。

A	B	C
1 焦点	平面波	ができる
2 焦点	球面波	はできない
3 焦点	球面波	ができる
4 頂点(励振点)	平面波	ができる
5 頂点(励振点)	球面波	はできない



A - 13 次の記述は、各種アンテナの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。

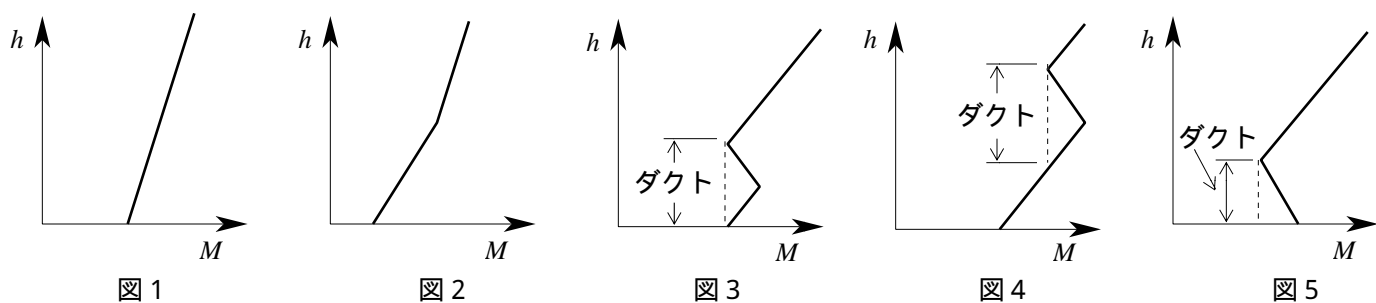
- 1 八木アンテナは、利得を上げるために、通常、数個の導波器と1個の反射器を放射素子の前後に1/4波長の間隔で置く。
- 2 対数周期ダイポールアレーアンテナは、ダイポールアンテナに比べて狭帯域なアンテナである。
- 3 垂直接地アンテナと逆L形接地アンテナの高さが同じ場合、その実効高は逆L形接地アンテナの方が大きい。
- 4 カセグレンアンテナの指向性利得は、同じ開口面積を持つパラボラアンテナの指向性利得に等しい。
- 5 ディスコーンアンテナは、スリーブアンテナに比べて広帯域なアンテナである。

A - 14 自由空間において、相対利得 10 [dB] のアンテナで電波を放射したとき、最大放射方向の 80 [km] 離れた点における電界強度が 7 [mV/m] であった。このときの供給電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 160 [W]      2 360 [W]      3 480 [W]      4 640 [W]      5 800 [W]

A - 15 次の記述は、図 1 から図 5 は折曲線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 は標準形と呼ばれている。このような大気状態においては、電波通路は高さにかかわらず直線で描くことができる。
- 2 図 2 は準標準形と呼ばれている。このような大気状態では標準形の場合よりも見通し距離が長くなる。
- 3 図 3 は接地 S 形ダクトと呼ばれている。このダクトの範囲内の高さから、最大放射角より大きい角度で放射された電波は、ダクト内に閉じ込められることなく上空へ放射される。
- 4 図 4 は上昇 S 形ダクトと呼ばれている。このダクトの範囲内の高さから放射されて、いったんダクトの外に出た電波は再びダクト内に閉じ込められることはない。
- 5 図 5 は接地形ダクトと呼ばれている。



$h$ : 地上高,  $M$ : 修正屈折示数

A - 16 次の記述は、SHF 帯以上の電波の減衰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) 気体分子による減衰は、電波の周波数が気体分子の持つ双極子の固有振動数と一致すると、分子の □ A が起こり、電波のエネルギーの一部がこれらの気体分子に吸収されることによって生ずる。SHF 帯以上の電波では酸素や □ B などの減衰が起こる。
- (2) 降雨による減衰は、電波が雨滴にあたり、そのエネルギーの一部が吸収や □ C されることによって生ずる。
- (3) 霧や細かい雨による減衰は、周波数が □ D になると増加し、単位体積中に含まれる水分の量に比例する。

	A	B	C	D
1	散乱	水素	回折	高く
2	散乱	水蒸気	回折	低く
3	散乱	水蒸気	散乱	低く
4	共鳴	水蒸気	散乱	高く
5	共鳴	水素	散乱	低く

A - 17 次の記述は、電離層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) 長波 ( LF 帯)の電波は、D 層又はE 層で反射するが、中波 MF 帯)の電波は、ほとんど □ まで吸収されてしまう。
- (2) 短波 ( HF ) 帯の通信に妨害を与えたり、超短波 ( VHF ) 帯の一部の周波数で電波の異常伝搬を引き起こすのはある。 B
- (3) 電離層の電子密度は、一般に昼間は高いので、短波 ( HF 帯)の通信回線では、昼間は、比較的 □ 周波数を使用する。

	A	B	C
1	E 層	F 層	低い
2	E 層	スプラジック E 層 ( Es )	高い
3	D 層	スプラジック E 層 ( Es )	高い
4	D 層	F 層	高い
5	D 層	F 層	低い

A - 18 次の記述は、図に示す構成例により、電圧定在波比を測定して反射損を求める原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。ただし、電源は、起電力が  $V_0$  [V] で給電線の実特性インピーダンスと等しい内部抵抗  $Z_0$  [ ] を持ち、また、無損失の平行二線式給電線の終端には純抵抗負荷が接続されているものとする。

- (1) 給電線上の任意の点から電源側を見たインピーダンスは、常に  $Z_0$  [ ] であるので、負荷側を見たインピーダンスが最大の値  $Z_m$  [ ] となる点に流れる電流を  $I$  [A] とすれば、この点において負荷側に伝送される電力  $P_t$  は、次式となる。

$$P_t = I^2 Z_m = \text{□ A} \times Z_m \text{ [W] } \dots\dots$$

- (2) 電圧定在波比を  $S$  とすれば、 $Z_m = S Z_0$  の関係があるから、式 は、次式となる。

$$P_t = \frac{V_0^2}{Z_0} \times \text{□ B} \text{ [W] } \dots\dots$$

- (3) 負荷と給電線が整合しているとき  $S = 1$  であるから、このときの  $P_t$  を  $P_0$  とすれば、式 から  $P_0$  は、次式となる。

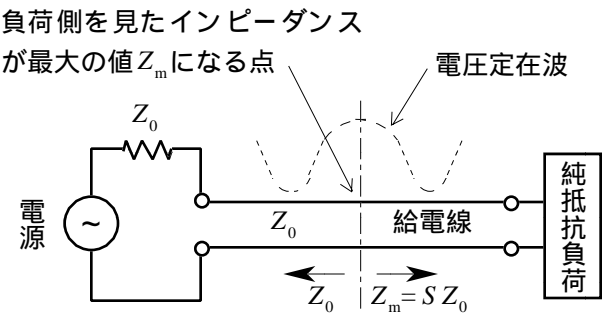
$$P_0 = \text{□ C} \text{ [W] } \dots\dots$$

- (4) 負荷と給電線が整合していないときに生ずる反射損  $M$  は、 $P_0$  と  $P_t$  の比であり、式 と から次式となる。

$$M = \frac{P_0}{P_t} = \text{□ D}$$

すなわち、電圧定在波比を測定すれば、反射損を求めることができる。

	A	B	C	D
1	$\left(\frac{V_0}{Z_0 + Z_m}\right)^2$	$\frac{S}{(1+S)^2}$	$\frac{V_0^2}{4 Z_0}$	$\frac{(1+S)^2}{4 S}$
2	$\left(\frac{V_0}{Z_0 + Z_m}\right)^2$	$\left(\frac{2}{1+S}\right)^2$	$\frac{V_0^2}{Z_0}$	$\frac{(1+S)^2}{4}$
3	$\left(\frac{V_0}{2 Z_0 + Z_m}\right)^2$	$\frac{S}{(1+S)^2}$	$\frac{V_0^2}{4 Z_0}$	$\frac{(1+S)^2}{4}$
4	$\left(\frac{V_0}{2 Z_0 + Z_m}\right)^2$	$\left(\frac{2}{1+S}\right)^2$	$\frac{V_0^2}{Z_0}$	$\frac{(1+S)^2}{4}$
5	$\left(\frac{V_0}{2 Z_0 + Z_m}\right)^2$	$\frac{S}{(1+S)^2}$	$\frac{V_0^2}{4 Z_0}$	$\frac{(1+S)^2}{4 S}$



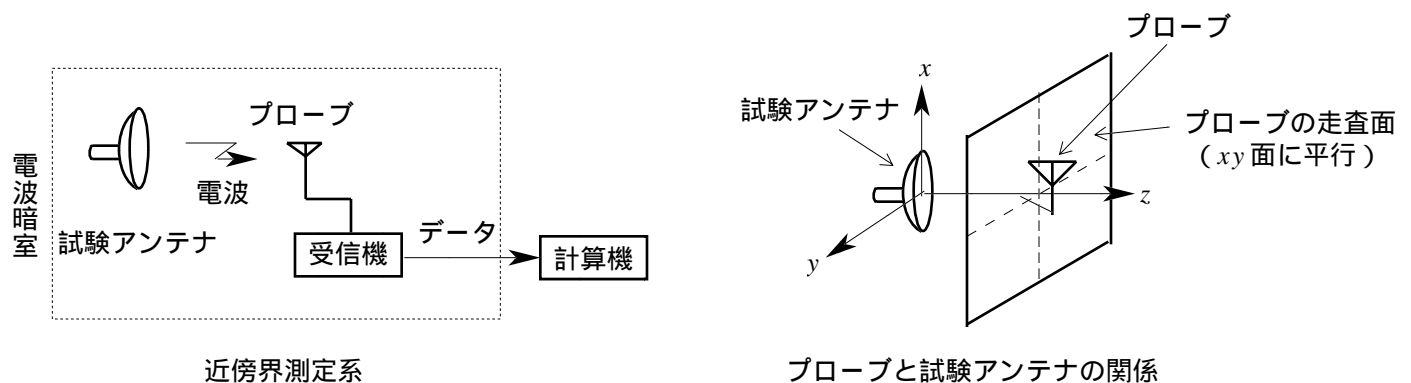
A - 19 1/4 波長垂直接地アンテナの接地抵抗を測定したとき、周波数 2.5〔MHz〕で 1.9〔 〕であった。このアンテナの放射効率の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、大地は完全導体とし、アンテナ導線の損失抵抗及び接地抵抗による損失以外の損失は無視できるものとする。また、波長を  $\lambda$ 〔m〕とすると、給電点から見たアンテナ導線の損失抵抗  $R_L$  は、次式で表されるものとする。

$$R_L = 0.1\lambda / 8 \text{〔 〕}$$

- 1 0.68      2 0.75      3 0.82      4 0.86      5 0.92

A - 20 次の記述は、図に示すアンテナの近傍界を測定するプローブの平面走査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 プローブには、半波長ダイポールアンテナやホーンアンテナなどが用いられる。
- 2 試験アンテナを回転させないでプローブを上下左右方向に走査して測定を行うので、鋭いビームを持つアンテナや回転不可能なアンテナの測定に適している。
- 3 数値計算による近傍界から遠方界への変換が、円筒面走査法や球面走査法に比べて難しい。
- 4 高精度の測定には、受信機の直線性を校正しておかなければならない。
- 5 多重反射による誤差は、プローブを極端に大きくしたり、試験アンテナに接近させ過ぎたりすることで生ずる。



B - 1 次の記述は、自由空間における半波長ダイポールアンテナの絶対利得を求める過程について述べたものである。□内に入れるべき字句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) 等方性アンテナから電力  $P_s$ 〔W〕を送信したとき、遠方の距離  $d$ 〔m〕離れた点 P における電界強度は、次式で表される。

$$E_s = \text{ア} \text{〔V/m〕} \dots\dots\dots$$

- (2) 半波長ダイポールアンテナに振幅が  $I_0$ 〔A〕の正弦波状の給電電流を加えたとき、最大放射方向の遠方の距離  $d$ 〔m〕離れた点 P における電界強度は、次式で表される。

$$E_h = \frac{60 I_0}{d} \text{〔V/m〕} \dots\dots\dots$$

半波長ダイポールアンテナの放射抵抗は、約 □イ□〔 〕であるので、このアンテナに  $I_0$ を加えたときに放射される電力  $P_h$ は、次式で表される。

$$P_h = \text{イ} \times I_0^2 \text{〔W〕} \dots\dots\dots$$

式より求めた  $I_0$ を式へ代入すると、 $E_h$ は、次式となる。

$$E_h = \text{ウ} \text{〔V/m〕} \dots\dots\dots$$

- (3) 半波長ダイポールアンテナが無損失であれば、このアンテナの絶対利得  $G_0$  (真数) は、点 P における  $E_s = \text{エ}$  となるときの  $P_s$ と  $P_h$ の比であり、式とから、次式で表される。

$$G_0 = \frac{P_s}{P_h} = \text{オ}$$

- |   |                           |   |    |   |                                     |   |              |    |      |
|---|---------------------------|---|----|---|-------------------------------------|---|--------------|----|------|
| 1 | $\frac{\sqrt{30 P_s}}{d}$ | 2 | 73 | 3 | $\frac{60 \sqrt{P_h}}{d \sqrt{73}}$ | 4 | $\sqrt{E_h}$ | 5  | 2.15 |
| 6 | $\frac{7 \sqrt{P_s}}{d}$  | 7 | 60 | 8 | $\frac{\sqrt{60 P_h}}{d}$           | 9 | $E_h$        | 10 | 1.64 |

B - 2次の記述は、給電線の諸定数について述べたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。

- ア 一般に用いられている平衡形給電線の特性インピーダンスは、不平衡形給電線の特性インピーダンスより小さい。
- イ 平衡形給電線の特性インピーダンスは、導線の間隔を一定とすると、導線の太さが細くなるほど大きくなる。
- ウ 一般に、特性インピーダンスは周波数に関係しないものとして扱うことができる。
- エ 給電線上の波長は、一般に、同じ周波数の電波の空間波長より長い。
- オ 伝搬定数の実数部を減衰定数、虚数部を位相定数という。

B - 3次の記述は、スロットアンテナについて述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、導体平板は波長に比べて十分大きいものとする。

- (1) 図 1 に示すように、スロットの長さを  $l$  [m]、横幅を  $w$  [m]、波長を  $\lambda$  [m] とすれば、通常 □ア の関係を満足するように作られている。
- (2) 図 1 に示すように置かれたスロットアンテナからの放射電波は、紙面を大地面に垂直な面とすると、□イ となり、その指向性は、図 2 に示す補対の関係にある □ウ アンテナの電界と磁界を入れ替えたときの指向性にほぼ等しい。
- (3) 同軸給電線を用いて給電するときには、スロットアンテナの中央における入力インピーダンスが同軸給電線のインピーダンスに比べて非常に □エ ので、給電 □オ を変化させて、同軸給電線と整合をとる。

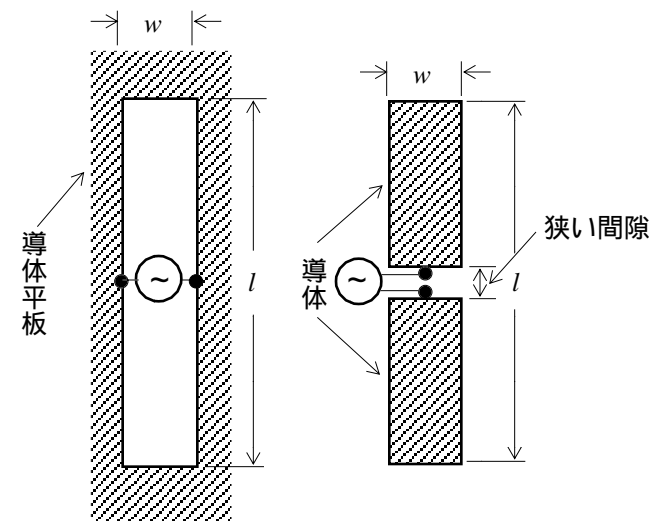


図 1 スロットアンテナ

図 2

- |                         |        |          |       |       |
|-------------------------|--------|----------|-------|-------|
| 1 $w \quad l < \lambda$ | 2 垂直偏波 | 3 四角形ループ | 4 小さい | 5 位置  |
| 6 $w \quad \lambda < l$ | 7 水平偏波 | 8 ダイポール  | 9 大きい | 10 電圧 |

B - 4次の記述は、フェージングの軽減法について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) スペースダイバーシティは、□ア 設置した複数のアンテナの受信信号を合成するか、あるいは最も受信出力が大きくなるアンテナに切り替えて受信する方式である。
- (2) 周波数ダイバーシティは、異なった周波数ではフェージングの状態が □イ ことを利用して、同一内容の信号を周波数の異なる複数の搬送周波数で送信し、受信側ではこれらを別々に受信して復調後に合成するか、あるいは最も受信出力が大きくなる周波数に切り替えて受信する方式である。
- (3) 偏波ダイバーシティは、偏波面が互いに □ウ 異なる二つの受信アンテナの受信信号を合成するか、あるいは受信出力が大きくなる方の偏波のアンテナに切り替えて受信する方式である。
- (4) □エ ダイバーシティは、鋭い主ビームが別々の方向を向くように設置された複数のアンテナの受信信号を合成するか、あるいは最も受信出力が大きくなるアンテナに切り替えて受信する方式である。
- (5) 受信機の AGC 回路あるいは AVC 回路は、□を軽減するために有効である。

- |              |       |      |      |             |
|--------------|-------|------|------|-------------|
| 1 間隔を適切に離して  | 2 異なる | 3 45 | 4 角度 | 5 選択フェージング  |
| 6 できるだけ接近させて | 7 同じ  | 8 90 | 9 位相 | 10 同期フェージング |

B 5 次の記述は、アンテナに供給される電力を求める過程について述べたものである。  に入るべき字句を下の番号から選べ。

入力インピーダンスが  $R_a$  [ ] のアンテナに、特性インピーダンスが  $R_0$  [ ] の給電線を用いて給電したとき、給電線上に生ずる定在波の電圧波腹及び電圧波節の実効値がそれぞれ  $V_{\max}$  [V] 及び  $V_{\min}$  [V] であった。ただし、 $R_a$  及び  $R_0$  は純抵抗で、 $R_a < R_0$  であり、給電線は無損失で波長に比べて十分長いものとする。

(1) 給電線の電圧反射係数  $\Gamma$  の絶対値  $|\Gamma|$  は、 $R_a$  と  $R_0$  を用いて、次式で表される。

$$|\Gamma| = \boxed{\text{ア}} \dots\dots$$

(2) 電圧定在波比  $S$  は、 $|\Gamma|$  を用いて、次式で表される。

$$S = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|} \dots\dots$$

式  $S$  を式  $|\Gamma|$  に代入すれば、 $S$  は、次式で表される。

$$S = \boxed{\text{イ}} \dots\dots$$

(3) 一方、 $S$  は、 $V_{\max}$  と  $V_{\min}$  を用いて、次式で表される。

$$S = \boxed{\text{ウ}} \dots\dots$$

(4) アンテナ端の電圧  $V_1$  は、給電線上の進行波電圧  $V_f$  [V] 及び反射波電圧  $V_r$  [V] を用いて、次式で表される。

$$V_1 = \boxed{\text{エ}} \text{ [V]} \dots\dots$$

また、 $R_a < R_0$  のときには、 $V_1$  は、次式で表される。

$$V_1 = V_{\min} \text{ [V]} \dots\dots$$

アンテナに供給される電力  $P$  は、式  $V_1$ 、 $R_a$  及び  $S$  から、次式で表される。

$$P = V_1^2 / R_a = \boxed{\text{オ}} \text{ [W]}$$

- |   |                               |   |                   |   |                             |   |                   |    |                                 |
|---|-------------------------------|---|-------------------|---|-----------------------------|---|-------------------|----|---------------------------------|
| 1 | $\frac{R_0 + R_a}{R_0 - R_a}$ | 2 | $\frac{R_0}{R_a}$ | 3 | $V_{\max} - V_{\min}$       | 4 | $V_f - V_r$       | 5  | $\frac{V_{\max} V_{\min}}{R_0}$ |
| 6 | $\frac{R_0 - R_a}{R_0 + R_a}$ | 7 | $\frac{R_a}{R_0}$ | 8 | $\frac{V_{\max}}{V_{\min}}$ | 9 | $\frac{V_f}{V_r}$ | 10 | $\frac{V_{\max} V_{\min}}{R_a}$ |