

FB601

第一級陸上無線技術士「無線工学 B」試験問題

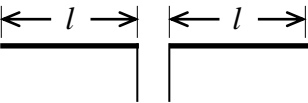
25 問 2 時間 30 分

A－1 次の記述は、アンテナの利得と指向性及び受信電力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 受信アンテナの利得や指向性は、可逆の定理により、送信アンテナとして用いた場合と同じである。
- 2 自由空間中で送信アンテナに受信アンテナを対向させて電波を受信するときの受信電力は、フリスの伝達公式により求めることができる。
- 3 一般に同じアンテナを複数個並べたアンテナの指向性は、アンテナ単体の指向性に配列指向係数を掛けたものに等しい。
- 4 半波長ダイポールアンテナの利得は、等方性アンテナの約 1.64 倍であり、絶対利得は約 2.15〔dB〕である。
- 5 微小ダイポールの利得は、等方性アンテナの約 1.5 倍であり、相対利得は約 1.76〔dB〕である。

A－2 図に示す半波長ダイポールアンテナの入力インピーダンスを純抵抗にするよう素子の長さ  $l$  を調整したところ、素子の短縮率が 0.0327 であった。このとき、使用した電波の周波数の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、アンテナ素子の直径は、10〔mm〕とし、碍子等による浮遊容量は無視するものとする。

- 1 15〔MHz〕
- 2 20〔MHz〕
- 3 30〔MHz〕
- 4 40〔MHz〕
- 5 60〔MHz〕



A－3 次の記述は、微小ダイポールの実効面積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) 受信アンテナから取り出すことのできる □ A □ が、到来電波に垂直な断面積  $A_e$ 〔m<sup>2</sup>〕内に入射する電波の電力に等しいとき、 $A_e$ をアンテナの実効面積といい、波長を  $\lambda$ 〔m〕、受信アンテナの絶対利得を  $G_a$ (真数)とすれば、次式で表される。

$A_e \doteq$  □ B □ 〔m<sup>2</sup>〕

- (2) したがって、微小ダイポールの実効面積  $A_s$ は、次式で表される。

$A_s \doteq$  □ C □ 〔m<sup>2</sup>〕

	A	B	C
1	最大電力	$0.13\lambda^2 G_a$	$0.05\lambda^2$
2	最大電力	$0.08\lambda^2 G_a$	$0.12\lambda^2$
3	最小電力	$0.13\lambda^2 G_a$	$0.26\lambda^2$
4	最小電力	$0.08\lambda^2 G_a$	$0.12\lambda^2$
5	最小電力	$0.12\lambda^2 G_a$	$0.08\lambda^2$

A－4 自由空間に置かれた直径 2〔m〕のパラボラアンテナの最大放射方向の距離 13〔km〕の地点の電界強度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、周波数を 3〔GHz〕、送信電力を 10〔W〕、アンテナの開口効率を 0.6 とし、 $\sqrt{7.2} = 2.7$  とする。

- 1 22〔mV/m〕
- 2 34〔mV/m〕
- 3 41〔mV/m〕
- 4 57〔mV/m〕
- 5 65〔mV/m〕

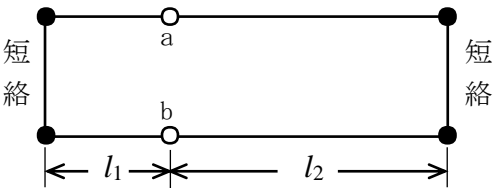
A－5 次の記述は、自由空間内を伝搬する電波の偏波について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 電波の進行方向に垂直な面上で、互いに直交する方向の電界成分の位相差が 0〔rad〕又は □ A □ 〔rad〕の電波は、直線偏波である。
- (2) 電波の進行方向に垂直な面上で、互いに直交する方向の電界成分の位相差が □ B □ 〔rad〕で振幅が等しい電波は、円偏波であり、このとき振幅が異なる電波は、楕円偏波である。
- (3) 楕円偏波の長軸方向の電界強度  $E_1$  と短軸方向の電界強度  $E_2$  との比 ( $E_1 / E_2$ ) を軸比といい、軸比 (真数) の大きさが  $\infty$  に近いほど □ C □ 偏波に近く、1 に近いほど □ D □ 偏波に近い。

	A	B	C	D
1	$\pi/2$	$\pi$	円	直線
2	$\pi/2$	$\pi$	直線	円
3	$\pi$	$\pi/2$	円	直線
4	$\pi$	$\pi/2$	直線	円
5	$\pi/4$	$\pi/2$	円	直線

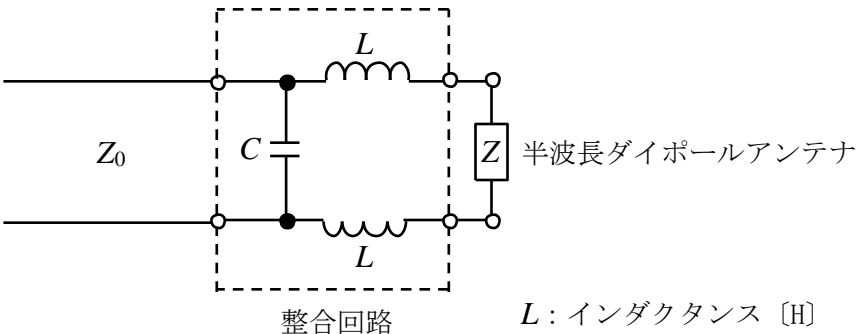
A-6 図に示す無損失の平行二線式給電線の点 a b 間のインピーダンス  $Z_{ab}$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、給電線の特性インピーダンスを  $Z_0$  [ $\Omega$ ]、波長を  $\lambda$  [m] とする。また、給電線の長さ  $l_1$  [m]、 $l_2$  [m] の間には、 $l_1 + l_2 = \lambda$  [m] の関係式が成り立ち、 $l_1 \neq 0$ 、 $l_2 \neq 0$  とする。

- 1
- 0 [ $\Omega$ ]
- 2
- $Z_0/4$  [ $\Omega$ ]
- 3
- $Z_0/2$  [ $\Omega$ ]
- 4
- $2Z_0$  [ $\Omega$ ]
- 5
- $\infty$  [ $\Omega$ ]



A-7 図に示す整合回路を用いて、特性インピーダンス  $Z_0$  が 730 [ $\Omega$ ] の無損失の平行二線式給電線と入力インピーダンス  $Z$  が 73 [ $\Omega$ ] の半波長ダイポールアンテナを整合させるために必要な静電容量  $C$  の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、周波数を  $20/\pi$  [MHz] とする。

- 1
- 37 [pF]
- 2
- 51 [pF]
- 3
- 68 [pF]
- 4
- 94 [pF]
- 5
- 102 [pF]



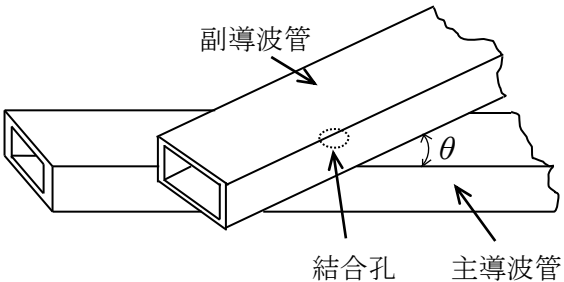
A-8 次の記述は、同軸線路と導波管の伝送モードについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1)
- 同軸線路は、通常、
- A
- モードで用いられ、広帯域で良好な伝送特性を示す。
- (2)
- 円形導波管の  $TE_{01}$  モードは、周波数が高くなるほど減衰定数の値が
- B
- なる性質があるが、導波管の曲った所で他のモードが発生し、伝送損の増加や伝送波形にひずみを生ずることがある。
- (3)
- 方形導波管は、通常、 $TE_{10}$  モードのみを伝送するため、 $a = 2b$  に選び、 $a < \lambda <$
- C
- を満足する波長範囲で用いる。ただし、導波管の断面内壁の長辺を  $a$  [m]、短辺を  $b$  [m]、波長を  $\lambda$  [m] とする。

	A	B	C
1	TE	小さく	$2a$
2	TE	大きく	$2a$
3	TE	小さく	$3a$
4	TEM	小さく	$2a$
5	TEM	大きく	$3a$

A-9 次の記述は、図に示す主導波管と副導波管を交差角  $\theta$  を持たせて重ね合わせて結合孔を設けたベータ孔方向性結合器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、導波管内の伝送モードは、 $TE_{10}$  とし、 $\theta$  は 90 度より小さいものとする。

- 1
- 主導波管と副導波管は、H 面を重ね合わせる。
- 2
- 電界結合した電磁波が副導波管内を対称に両方向に進み、また、磁界結合した電磁波が副導波管を一方向に進む性質を利用する。
- 3
- $\theta$  をある一定値にすることで、磁界結合して左右に進む一方の電磁波を電界結合した電磁波で打ち消すと同時に他方向の電磁波に相加わるようにする。
- 4
- 磁界結合した電磁波の大きさは、 $\cos \theta$  にほぼ比例して変わる。
- 5
- 電界結合した電磁波の大きさは、 $\theta$  に無関係である。



A-10 次の記述は、マイクロ波中継回線などで用いられる無給電アンテナの一種である平面反射板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
- 平面反射板と入射波の波源となる励振アンテナとの距離がフラウンホーファ領域にあるものを近接形平面反射板という。
- 2
- 平面反射板は、給電線を用いないので給電線で生ずる損失がなく、ひずみの発生なども少ない。
- 3
- 平面反射板により電波通路を変えて通信回線を構成する場合、熱雑音の増加、偏波面の調整、他回線への干渉などに注意する必要がある。
- 4
- 励振アンテナに近接して平面反射板を設けて電波通路を変える場合、この複合アンテナ系の利得は、励振アンテナと平面反射板との距離、平面反射板の面積と励振アンテナの開口面積との比などで決まる。
- 5
- 遠隔形平面反射板の受信利得は、電波の入射方向より見た平面反射板の有効開口面積と使用波長で決まる。

A-11 次の記述は、メタルレンズ(電界面金属レンズ)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、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。また、波長を  $\lambda$  [m] とする。

- (1) メタルレンズは、導波管内では電磁波の □ A □ が自由空間の電磁波の速度より速くなる性質を応用したもので、図 1 に示すように電界に □ B □ な金属板で屈折率が 1 より小さい凹レンズと同じ作用をするレンズを作って、球面波がレンズを通過する間に波面を揃え、平面波になって放射するようにしたものである。
- (2) 金属板の間隔  $d$  [m] は一定にする場合があるほか、図 2 に示すように外側に近いほど狭くして、電磁波の □ A □ が □ C □ なるようにする場合がある。 $d$  が  $\lambda/2$  [m] より □ D □ とときは、導波管の場合と同様に遮断領域となり、レンズ内で電波が減衰する。

A	B	C	D
1 群速度	平行	速く	大きい
2 群速度	直角	遅く	小さい
3 位相速度	直角	遅く	大きい
4 位相速度	平行	遅く	大きい
5 位相速度	平行	速く	小さい

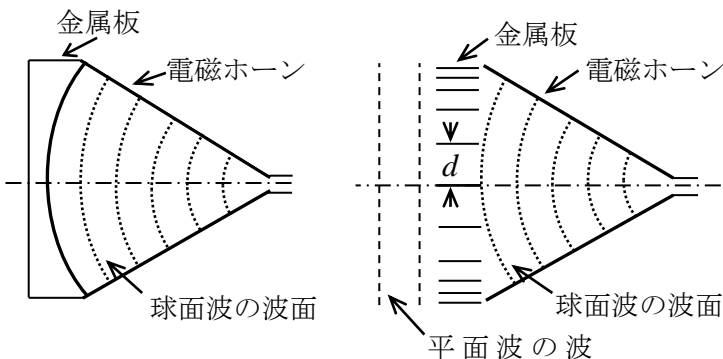


図 1 横から見た図 図 2 上から見た図

A-12 次の記述は、図に示す対数周期ダイポールアレー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。

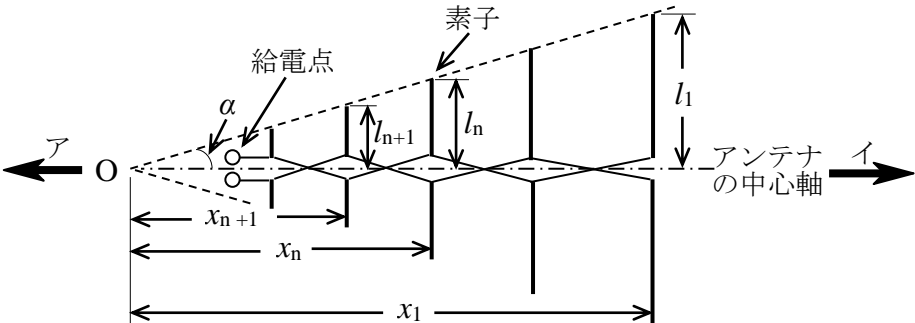
- (1) 各素子の端を連ねる直線(点線)とアンテナの中心軸(一点鎖線)との交点を頂点  $O$  とし、その交角を  $\alpha$  [rad]、 $n$  番目の素子の長さの  $1/2$  を  $l_n$  [m]、 $O$  から  $n$  番目の素子までの距離を  $x_n$  [m] とすれば、次式の関係がある。ただし、 $\tau$  を対数周期比とする。

$$\tau = \frac{\square A \square}{x_n} = \frac{x_{n+1}}{x_n}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{l_n}{x_n}$$

- (2) (1)の条件で、図のようにダイポールアンテナ(素子)を配置し、隣接するダイポールアンテナごとに □ B □ で給電する。
- (3)  $\tau$  と  $\alpha$  を適切に設定すると、アンテナの中心軸上の矢印 □ C □ の方向に最大値を持つ単一指向性が得られる。使用可能な周波数範囲は、最も長い素子と最も短い素子によって決まり、その範囲内で入力インピーダンスなどのアンテナ特性は周波数の □ D □ に対して周期的に小さな変化を繰り返す。

A	B	C	D
1 $l_{n+1}/l_n$	逆位相	ア	対数
2 $l_{n+1}/l_n$	同位相	イ	対数
3 $l_{n+1}/l_n$	同位相	イ	2 乗
4 $l_n/l_{n+1}$	同位相	ア	対数
5 $l_n/l_{n+1}$	逆位相	ア	2 乗



A-13 アンテナ導線(素子)の特性インピーダンスが  $628 [\Omega]$  で、長さ  $25$  [m] の垂直接地アンテナを周波数  $1.5$  [MHz] に共振させて用いるとき、アンテナの基部に挿入すべき延長コイルのインダクタンスの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、大地は完全導体とする。

1 16 [ $\mu$ H]	2 33 [ $\mu$ H]	3 50 [ $\mu$ H]	4 67 [ $\mu$ H]	5 84 [ $\mu$ H]
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

A-14 超短波(VHF)帯の地上波の見通し距離内における電界強度 $|E|$  [V/m] の近似式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、送信アンテナ及び受信アンテナの高さをそれぞれ  $h_1$  [m] 及び  $h_2$  [m]、両アンテナ間の距離を  $d$  [m]、放射電力を  $P_t$  [W]、送信アンテナの半波長ダイポールアンテナに対する相対利得を  $G$  (真数)、波長を  $\lambda$  [m]、自由空間電界強度を  $E_0$  [V/m] とすると、 $|E|$ は、次式で与えられる。また、伝搬路は平面大地で、かつ大地の反射係数は $-1$ とし、送受信アンテナは、互いに最大放射方向に向けられ、 $2\pi h_1 h_2 / (\lambda d) < 0.5$  [rad] とする。なお、アンテナ及び給電回路の損失はないものとする。

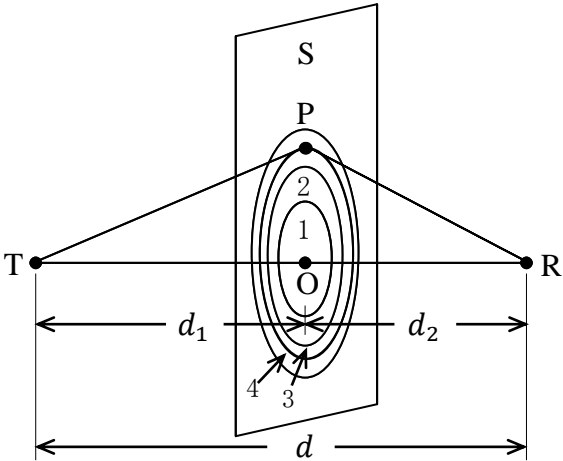
$$|E| = 2E_0 \times \left| \sin \frac{2\pi h_1 h_2}{\lambda d} \right| \text{ [V/m]}$$

1 $ E  \cong \frac{44GP_th_1h_2}{\lambda d}$	2 $ E  \cong \frac{88GP_th_1h_2}{\lambda d^2}$	3 $ E  \cong \frac{44\sqrt{GP_th_1h_2}}{\lambda d^2}$	4 $ E  \cong \frac{88GP_th_1h_2}{\lambda d}$	5 $ E  \cong \frac{88\sqrt{GP_th_1h_2}}{\lambda d^2}$
--	--	---	--	---

A-15 次の記述は、フレネルゾーン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) 図において、距離  $d$  [m] 離れた送信点  $T$  と受信点  $R$  を結ぶ線分  $TR$  上の点  $O$  を含み、線分  $TR$  に垂直な平面  $S$  がある。  
 $S$  上の点  $P$  を通る電波の通路長 ( $TP+PR$ ) と □  $A$  □ との通路差が  $\lambda/2$  の整数倍となる点  $P$  の軌跡は、 $S$  面上で複数の同心円となる。また、 $S$  が線分  $TR$  上を移動したとき、 $T$ 、 $R$  を焦点とし、線分  $TR$  を回転軸とする回転楕円体となる。ただし、 $TO$ 、 $OR$  の距離をそれぞれ  $d_1$  [m]、 $d_2$  [m]、また、波長を  $\lambda$  [m] とする。
- (2) 回転楕円体に囲まれた領域をフレネルゾーンといい、最も内側の領域を第 1 フレネルゾーン、以下、第 2、第 3、・・・、第  $n$  フレネルゾーンという。第  $n$  フレネルゾーンの円の半径は、約 □  $B$  □ [m] となる。
- (3) 見通し内で無線回線を設定する場合には自由空間に近い良好な伝搬路を保つ必要があり、一般には、少なくとも障害物が第 1 フレネルゾーンに入らないようにクリアランスを設ける必要がある。

	A	B
1	$d-d_1$	$\sqrt{\frac{d_1d_2}{n\lambda d}}$
2	$d-d_2$	$\sqrt{\frac{2\lambda d_1d_2}{nd}}$
3	$d$	$\sqrt{n\lambda \frac{d_1d_2}{d}}$
4	$d$	$\sqrt{\frac{2\lambda d_1d_2}{nd}}$
5	$d-d_1$	$\sqrt{n\lambda \frac{d_1d_2}{d}}$



A-16 次の記述は、平面大地における電波の反射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) 平面大地の反射係数は、0 度又は 90 度以外の入射角において、水平偏波と垂直偏波とではその値が異なり、□  $A$  □ の方の値が大きいが、入射角が 90 度に近いときには、いずれも □  $B$  □ に近い値となる。
- (2) 垂直偏波では、反射係数が最小となる入射角があり、この角度を □  $C$  □ と呼ぶ。
- (3) 垂直偏波では、□  $C$  □ 以下の入射角のとき、反射波の位相が水平偏波に対して逆位相であるため、円偏波を入射すると反射波は、逆回りの円偏波となる。

	A	B	C
1	垂直偏波	0	ブルースター角
2	垂直偏波	1	最小入射角
3	垂直偏波	0	最小入射角
4	水平偏波	1	ブルースター角
5	水平偏波	0	ブルースター角

A-17 送受信点間の距離が 800 [km] の F 層 1 回反射伝搬において、半波長ダイポールアンテナから放射電力 100 [W] で送信したとき、受信点での電界強度の大きさの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、F 層の高さは 300 [km] であり、第一種減衰はなく、第二種減衰は 8 [dB] とし、電離層及び大地は水平な平面で、半波長ダイポールアンテナは大地などの影響を受けないものとする。また、電界強度は 1 [ $\mu$  V/m] を 0 [dB $\mu$  V/m]、 $\log_{10}7 = 0.85$  とする。

1	63 [dB $\mu$ V/m]	2	57 [dB $\mu$ V/m]	3	51 [dB $\mu$ V/m]	4	37 [dB $\mu$ V/m]	5	29 [dB $\mu$ V/m]
---	-------------------	---	-------------------	---	-------------------	---	-------------------	---	-------------------

A-18 次の記述は、模型を用いて行う室内でのアンテナの測定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 短波 (HF) 帯のアンテナのような大きいアンテナや航空機、船舶、鉄塔などの大きな建造物に取り付けられるアンテナを縮尺した模型を用いて測定を行う。
- 2 選定すべき模型の縮尺率は、アンテナ材料の導電率を考慮する必要がある。
- 3 選定すべき模型の縮尺率は、測定する空間の誘電率を考慮する必要がある。
- 4 実際のアンテナの使用周波数を  $f$  [Hz]、模型の縮尺率を  $p$  ( $p < 1$ ) とすると、測定周波数  $f_m$  [Hz] は、 $f_m = f/p$  と表せる。
- 5 測定は、通常、電波暗室で行われる。

A-19 周波数 30 [GHz]、絶対利得 46 [dB]、開口効率 0.8 のパラボラアンテナの指向性を測定するために必要な最小測定距離  $R_{\min}$  の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、パラボラアンテナの開口直径を  $D$  [m]、波長を  $\lambda$  [m] とすると、 $R_{\min}$  は次式で表されるものとする。また、 $\log_{10}2 = 0.3$  とする。

$$R_{\min} = \frac{2D^2}{\lambda} \text{ [m]}$$

1	100 [m]	2	120 [m]	3	150 [m]	4	180 [m]	5	200 [m]
---	---------	---	---------	---	---------	---	---------	---	---------

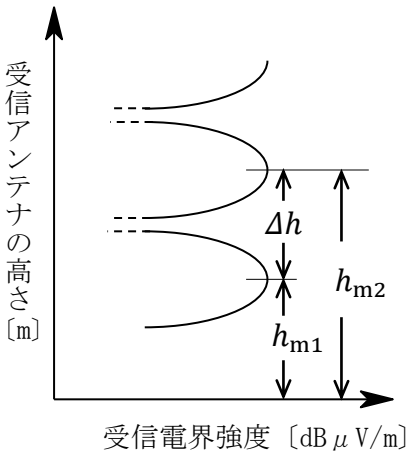
A-20 次の記述は、ハイトパターンの測定について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、波長を $\lambda$  [m] とし、大地は完全導体平面でその反射係数を-1 とする。

- (1) 超短波 (VHF) の電波伝搬において、送信アンテナの地上高、送信周波数、送信電力及び送受信点間距離を一定にして、受信アンテナの高さを上下に移動させて電界強度を測定すると、直接波と大地反射波との干渉により、図に示すようなハイトパターンが得られる。電界強度は、図のように周期的に大小を繰り返し、その周期は、周波数が □ A □ ほど長くなる。
- (2) 直接波と大地反射波との通路差  $\Delta l$  は、送信及び受信アンテナの高さをそれぞれ  $h_1$  [m]、 $h_2$  [m]、送受信点間の距離を  $d$  [m] とし、 $d \gg (h_1 + h_2)$  とすると、次式で表される。

$$\Delta l \approx \text{□ B □} \text{ [m]}$$

- (3) ハイトパターンの受信電界強度が極大になる受信アンテナの高さ  $h_{m2}$  と  $h_{m1}$  の差  $\Delta h$  は、□ C □ [m] である。

	A	B	C
1	低い	$\frac{2h_1h_2}{d}$	$\frac{\lambda d}{2h_1}$
2	低い	$\frac{4h_1h_2}{d}$	$\frac{\lambda d}{2\pi h_1}$
3	高い	$\frac{4h_1h_2}{d}$	$\frac{\lambda d}{2h_1}$
4	高い	$\frac{4h_1h_2}{d}$	$\frac{\lambda d}{2\pi h_1}$
5	高い	$\frac{2h_1h_2}{d}$	$\frac{\lambda d}{2h_1}$



B-1 次の記述は、半波長ダイポールアンテナを用いた受信アンテナの散乱断面積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。ただし、アンテナ及び給電線の損失はないものとし、アンテナの入力インピーダンスは純抵抗とする。

- (1) 到来電波によりアンテナに誘導された起電力  $V$  [V] によって、アンテナの放射抵抗  $R_r$  [Ω] を流れる電流を  $I$  [A] とすれば、散乱電力  $P_A$  は、次式で表される。

$$P_A = \text{□ ア □} \text{ [W]} \quad \dots\dots\dots \text{①}$$

- (2)  $P_A$  及びその点の電力束密度  $p$  により散乱断面積  $A_s$  は、次式で表される。

$$A_s = \frac{P_A}{p} \text{ [m}^2\text{]} \quad \dots\dots\dots \text{②}$$

- (3) 受信電界強度を  $E$  [V/m]、自由空間の固有インピーダンスを  $Z_0$  [Ω] とすると、 $p$  は、次式で表される。

$$p = \text{□ イ □} \text{ [W/m}^2\text{]} \quad \dots\dots\dots \text{③}$$

- (4) 受信アンテナの入力インピーダンスと受信機の入力インピーダンスが整合しているとき、受信電力は最大値となり、また、同じ大きさの電力を受信アンテナが散乱していると考えられるので、式①の  $P_A$  は、次式となる。

$$P_A = \text{□ ウ □} \text{ [W]} \quad \dots\dots\dots \text{④}$$

- (5) 式②へ式③及び④を代入すると、 $A_s$  は、次式で求められる。

$$A_s = \text{□ エ □} \text{ [m}^2\text{]}$$

- (6) 受信アンテナの入力インピーダンスと受信機の入力インピーダンスが整合しているとき、受信アンテナの散乱断面積は、受信アンテナの実効面積 □ オ □ なる。

1	$ I ^2 R_r$	2	$\frac{E^2}{Z_0}$	3	$\frac{V^2}{4R_r}$	4	$\frac{V^2 Z_0}{4R_r E^2}$	5	と等しく
6	$\frac{ I ^2}{4R_r}$	7	$\frac{E^2}{2Z_0}$	8	$\frac{V^2}{2R_r}$	9	$\frac{V^2 Z_0}{2R_r E^2}$	10	の 1/2 と

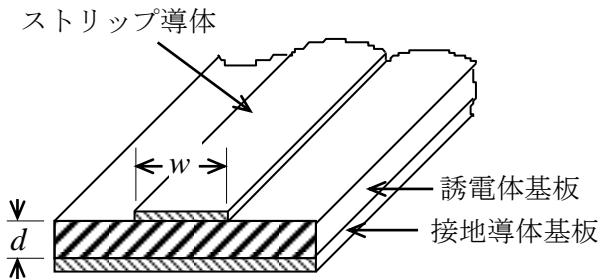
B-2 次の記述は、ASR（空港監視レーダー）のアンテナについて述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、アンテナの位置から見た仰角を  $\theta$  [rad] とする。

- (1) レーダーから見た航空機の高度を  $H$  [m] とすると、レーダーと航空機の距離は、□ ア □ [m] となる。
- (2) 垂直面内の指向性は、□ イ □ であり、航空機が等高度で飛行していれば、航空機からの反射波の強度は、航空機までの距離に □ ウ □ 。
- (3) 水平面内のビーム幅は、方位分解能をよくするため非常に □ エ □ 。
- (4) 用いられる周波数帯は、□ オ □ である。

1	セカント 2 乗特性	2	$H \sec \theta$	3	無関係にはぼ一定となる	4	狭い	5	C バンド
6	コセカント 2 乗特性	7	$H \operatorname{cosec} \theta$	8	反比例する	9	広い	10	S バンド

B-3 次の記述は、図に示すマイクロストリップ線路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) 接地導体基板の上にアルミナやフッ素樹脂などの厚さの薄い誘電体基板を密着させ、その上に幅が狭く厚さの極めて薄いストリップ導体を密着させた □ ア の線路である。
- (2) 本線路は、開放線路の一種であり、外部雑音の影響や放射損がある。放射損を少なくするために、比誘電率 □ イ 誘電体基板を用いる。
- (3) 伝送モードは、通常、ほぼ □ ウ モードとして扱うことができる。
- (4) 特性インピーダンスは、ストリップ導体の幅を  $w$ 、誘電体基板の厚さを  $d$ 、誘電体基板の比誘電率を  $\epsilon_r$  とすると、□ エ が小さいほど、また  $\epsilon_r$  が □ オ 、大きくなる。



- |        |        |                    |         |          |
|--------|--------|--------------------|---------|----------|
| 1 平衡形  | 2 の大きい | 3 TE <sub>11</sub> | 4 $d/w$ | 5 小さいほど  |
| 6 不平衡形 | 7 の小さい | 8 TEM              | 9 $w/d$ | 10 大きいほど |

B-4 次の記述は、地上と衛星間の電波伝搬における対流圏及び電離圏の影響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) 大気による減衰は、晴天時の水滴を含まない大気の場合には、衛星の仰角が □ ア ほど大きくなる。
- (2) 電離圏による第1種減衰は、超短波(VHF)帯以上の周波数では、周波数が高くなるほど □ イ する。
- (3) 電離圏の屈折率は、周波数が □ ウ になると1に近づく。
- (4) 電波が電離圏を通過する際、電子密度の時間的、空間的な揺らぎにより、その振幅、位相などに □ エ の不規則な変動を生ずる場合があり、これを □ オ という。

- |      |      |      |       |                |
|------|------|------|-------|----------------|
| 1 高い | 2 減少 | 3 低く | 4 短周期 | 5 デリンジヤー現象     |
| 6 低い | 7 増大 | 8 高く | 9 長周期 | 10 電離圏シンチレーション |

B-5 次の記述は、図に示すようにアンテナに接続された給電線上の電圧定在波比(VSWR)を測定することにより、アンテナの動作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。ただし、アンテナの利得を  $G$  (真数)、入力インピーダンスを  $Z_L$  [Ω] とする。また、信号源と給電線は整合がとれているものとし、給電線は無損失とする。

- (1) 給電線上の任意の点から信号源側を見たインピーダンスは常に  $Z_0$  [Ω] である。アンテナ側を見たインピーダンスが最大値  $Z_{max}$  [Ω] となる点では、アンテナに伝送される電力  $P_t$  は、次式で表される。

$P_t =$  □ ア [W] . . . . . ①

- (2) VSWR を  $S$  とすると、 $Z_{max} =$  □ イ であるから、式①は、 $S$ 、 $V_0$  及び  $Z_0$  で表すと次式となる。

$P_t =$  □ ウ [W] . . . . . ②

アンテナと給電線が整合しているときの  $P_t$  を  $P_0$  とすれば、式②から  $P_0$  は、次式で表される。

$P_0 =$  □ エ [W] . . . . . ③

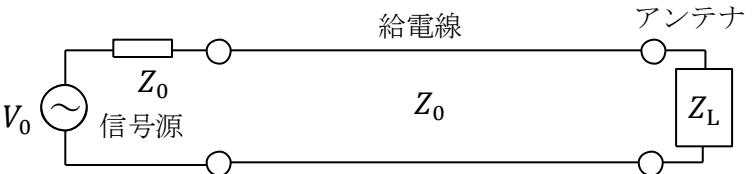
- (3) アンテナと給電線が整合していないために生ずる反射損  $M$  は、式②と③から次式となる。

$M = P_0 / P_t =$  □ オ . . . . . ④

- (4) アンテナの動作利得  $G_w$  (真数)の定義と式④から、 $G_w$  は次式で与えられる。

$G_w = \frac{4SG}{(1+S)^2}$

したがって、VSWR を測定することにより、 $G_w$  を求めることができる。



$V_0$ :信号源の起電力  
 $Z_0$ :信号源の内部インピーダンス及び  
給電線特性インピーダンス

- |  |             |                                    |                        |                             |
|--|-------------|------------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 1 $\left(\frac{V_0}{2Z_0}\right)^2 Z_{max}$          | 2 $S^2 Z_0$ | 3 $\frac{SV_0^2}{Z_0(1+S)^2}$      | 4 $\frac{V_0^2}{4Z_0}$ | 5 $\frac{(1+S)^2}{4S}$      |
| 6 $\left(\frac{V_0}{Z_0 + Z_{max}}\right)^2 Z_{max}$ | 7 $SZ_0$    | 8 $\frac{S^2 V_0^2}{Z_0(1+S^2)^2}$ | 9 $\frac{V_0^2}{2Z_0}$ | 10 $\frac{(1+S^2)^2}{4S^2}$ |