

FB107

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、開口面アンテナによる放射電磁界の空間的分布とその性質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、開口面の直径は波長に比べて十分大きいものとする。

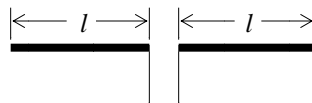
- (1) フレネル領域では、開口面に直角な方向の電界強度が距離に □ A □ 変化する。  
 (2) アンテナからフレネル領域とフラウンホーファ領域の境界までの距離は、開口面の実効的な最大寸法を  $D$  [m] 及び波長を  $\lambda$  [m] とすると、ほぼ □ B □ [m] で与えられる。  
 (3) アンテナからの放射角度に対する電界分布のパターンは、□ C □ 領域では、距離によってほとんど変化しない。

A	B	C
1 反比例して	$D^2/\lambda$	フラウンホーファ
2 反比例して	$2D^2/\lambda$	フレネル
3 対して振動的に	$2D^2/\lambda$	フラウンホーファ
4 対して振動的に	$2D^2/\lambda$	フレネル
5 対して振動的に	$D^2/\lambda$	フラウンホーファ

A - 2 自由空間において、放射電力が等しい微小ダイポールと半波長ダイポールアンテナによって最大放射方向の同じ距離の点に生ずるそれぞれの電界強度  $E_1$  及び  $E_2$  [V/m] の比  $E_1/E_2$  の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $\sqrt{5} \approx 2.24$  とする。

- 1 0.75      2 0.85      3 0.96      4 1.15      5 1.27

A - 3 図に示す半波長ダイポールアンテナを周波数 30 [MHz] で用いるとき、アンテナの入力インピーダンスを純抵抗とするためのアンテナ素子の長さ  $l$  [m] 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を 5 [mm] とし、端子等による浮遊容量は無視するものとする。



- 1 2.00 [m]      2 2.13 [m]      3 2.25 [m]      4 2.42 [m]      5 2.58 [m]

A - 4 次の記述は、自由空間を伝搬する電波の偏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 電界の方向が大地に垂直な直線偏波を一般に垂直偏波という。  
 2 電界の方向が大地に平行な直線偏波を一般に水平偏波という。  
 3 電波の伝搬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  $\pi$  [rad] で、振幅が異なるとき、一般に円偏波という。  
 4 電波の伝搬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  $\pi/2$  [rad] で、振幅が異なるとき、一般にだ円偏波という。  
 5 円偏波には回転方向があり、電波の伝搬方向に垂直な面上で、伝搬方向に向かって電界ベクトルが時間の経過とともに時計回りの方向に回転するとき、一般に右旋円偏波という。

A - 5 次の記述は、開口面アンテナの基本的な特性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 実効面積は、開口面の幾何学的な面積と開口効率の積である。  
 2 開口効率は、使用する電波の波長の 2 乗に比例し、開口面の幾何学的な面積の 2 乗に反比例する。  
 3 利得は、実効面積に比例し、使用する電波の波長の 2 乗に反比例する。  
 4 半値幅は、使用する電波の波長に比例し、開口面の直径に反比例する。  
 5 ビームの断面がだ円形のアンテナの指向性利得は、だ円の長径、短径それぞれに対応する半値幅の積に反比例する。

A - 6 特性インピーダンスが 50 [ Ω ]、電波の伝搬速度が自由空間内の伝搬速度の 0.8 倍である無損失の平行二線式線路の単位長当たりのインダクタンス  $L$  の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 0.02 [ μH/m ]
- 2 0.08 [ μH/m ]
- 3 0.10 [ μH/m ]
- 4 0.21 [ μH/m ]
- 5 0.42 [ μH/m ]

A - 7 次の記述は、給電線とアンテナが整合していないときの伝送効率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) 給電線とアンテナが整合しているとき、給電線への入射電力を  $P_T$  [W]、アンテナ入力端の電力を  $P_R$  [W]、線路の全長を  $l$  [m]、線路の減衰定数を  $\alpha$  [m<sup>-1</sup>] とすると、最大伝送効率  $\eta_0$  は、次式で表される。

$$\eta_0 = \frac{P_R}{P_T} = \exp \left( \square A \right)$$

(2) 給電線とアンテナが整合していないとき、伝送効率  $\eta$  は、次式で表される。ただし、アンテナ入力端の入射電力及び反射電力をそれぞれ  $P_{RA}$  [W]、 $P_{RB}$  [W] とし、給電線への入射電力を  $P_{TA}$  [W]、アンテナ入力端からの反射電力が給電線を経由して給電線入力端へ戻って来る電力を  $P_{TB}$  [W] とする。

$$\eta = \frac{P_{RA} - P_{RB}}{P_{TA} - P_{TB}} \dots\dots\dots$$

$P_{RA}$  及び  $P_{TB}$  は、次式で表わされる。

$$P_{RA} = P_{TA} \eta_0 \text{ [W]} \dots\dots\dots$$

$$P_{TB} = P_{RB} \eta_0 \text{ [W]} \dots\dots\dots$$

アンテナ入力端の反射係数を  $\Gamma$  とすれば、 $P_{RB}$  は、次式となる。

$$P_{RB} = \square B \text{ [W]} \dots\dots\dots$$

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

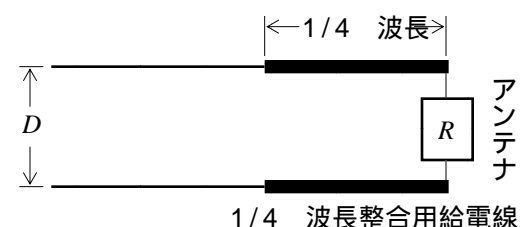
$$\eta = \square C$$

A		B	C
1 $-2\alpha l$	$P_{RA}  \Gamma $	$\eta_0 \frac{1 -  \Gamma ^2}{1 -  \Gamma ^2 \eta_0}$	
2 $-2\alpha l$	$P_{RA}  \Gamma ^2$	$\eta_0 \frac{1 -  \Gamma ^2}{1 -  \Gamma ^2 \eta_0^2}$	
3 $-\alpha l$	$P_{RA}  \Gamma ^2$	$\eta_0 \frac{1 -  \Gamma ^2}{1 -  \Gamma ^2 \eta_0}$	
4 $-\alpha l$	$P_{RA}  \Gamma $	$\eta_0 \frac{1 -  \Gamma ^2}{1 -  \Gamma ^2 \eta_0^2}$	
5 $-\alpha l$	$P_{RA}  \Gamma ^2$	$\eta_0 \frac{1 -  \Gamma ^2}{1 -  \Gamma ^2 \eta_0^2}$	

A - 8 図に示すように、平行二線式給電線と放射抵抗が  $R$  [ Ω ] のアンテナとの間に長さが  $1/4$  波長の給電線を挿入して整合をとる。ときの整合用給電線の直径の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、平行二線式給電線の直径を  $d$  [mm]、線間距離を  $D$  [mm] とすると、その特性インピーダンス  $Z_0$  [ Ω ] は、次式で与えられるものとし、 $d = 2$  [mm]、 $D = 100$  [mm] とする。また、整合用給電線の線間距離を 100 [mm] とし、 $R = 135$  [ Ω ] とする。

$$Z_0 = 270 \log \frac{2D}{d} \text{ [ Ω ]}$$

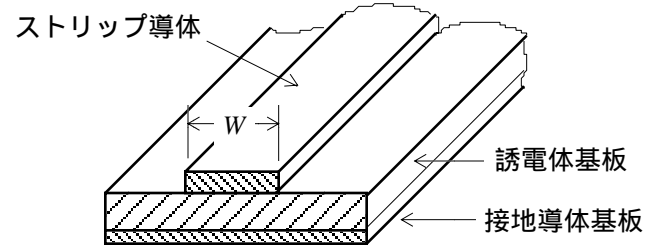
- 1 3 [ mm ]
- 2 6 [ mm ]
- 3 10 [ mm ]
- 4 15 [ mm ]
- 5 20 [ mm ]



A - 9 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の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 開放線路の一種であるので、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、比誘電率の □ A □ 誘電体基板を用いる。
- (2) 誘電体基板の比誘電率並びにストリップ導体及び誘電体基板の厚さが変わらないとき、特性インピーダンスは、ストリップ導体の幅  $W$  [m] が □ B □ なるほど高くなる。
- (3) 一般に、同軸線路よりも □ C □ 周波数領域まで使用が可能である。

	A	B	C
1	大きい	狭く	高い
2	大きい	広く	低い
3	大きい	狭く	低い
4	小さい	広く	低い
5	小さい	狭く	高い



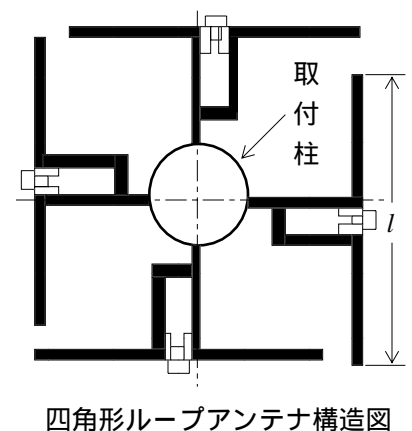
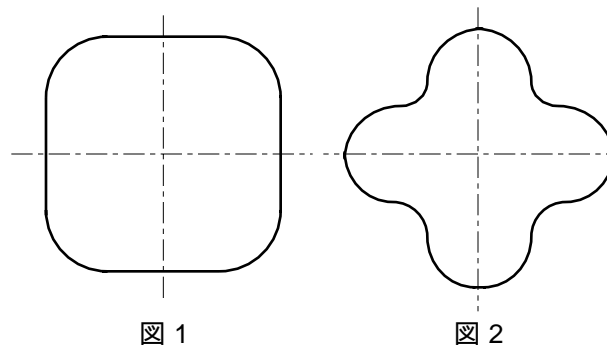
A - 10 次の記述は、開口面アンテナのサイドローブについて述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

- 1 反射鏡アンテナの場合、鏡面の精度を高めてもサイドローブを低減できない。
- 2 パラボラアンテナの場合、主反射鏡の回りに電波吸収体を用いた遮へい板を取り付けても広角サイドローブを低減できない。
- 3 カセグレンアンテナの場合、主反射鏡の面積に対する副反射鏡の面積の割合が小さいほど、近軸サイドローブが増加する。
- 4 ホーンレフレクタアンテナの場合、一次放射器及びその支持柱などが電波通路上に無いので、これらによるブロッキングや散乱が無く、サイドローブ特性が良い。
- 5 レンズアンテナの場合、レンズ面における電波の照度分布を周辺にいくほど強くなるようにすると、広角サイドローブを低減できる。

A - 11 次の記述は、図に示す FM 放送用四角形ループ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。ただし、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) このアンテナは、素子の長さ  $l$  [m] がほぼ □ A □ の四つのダイポールアンテナを四角形に配置したものである。通常、このアンテナ二組を上下に □ A □ の間隔で積み重ねたものを一段として、これを数段、垂直方向に積み重ねて用いる。
- (2) 四つのダイポールアンテナは、すべて同振幅、□ B □ の電流で励振する。
- (3) 単一の四角形ループアンテナの水平面内の指向性の形は、おおむね □ C □ のようになる。

	A	B	C
1	1 波長	同位相	図 1
2	1 波長	逆位相	図 2
3	1 波長	同位相	図 2
4	半波長	逆位相	図 1
5	半波長	同位相	図 1



A - 12 次の記述は、空港監視レーダー ( ASR ) 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の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、 $\theta$  [rad] はアンテナの仰角を表すものとする。

- (1) アンテナ利得は、□ A □ に比例する。
- (2) 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 □ B □ 。
- (3) 水平面内のビーム幅は、非常に □ C □ 。

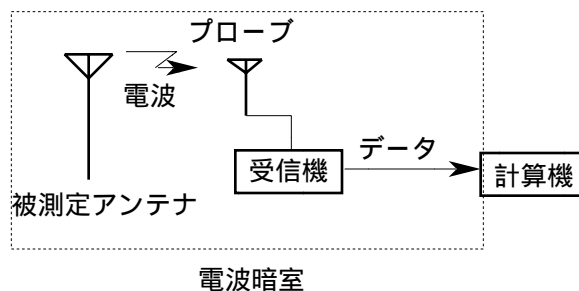
	A	B	C
1	$\sec^2 \theta$	無関係にほぼ一定となる	狭い
2	$\sec^2 \theta$	反比例する	広い
3	$\operatorname{cosec}^2 \theta$	反比例する	狭い
4	$\operatorname{cosec}^2 \theta$	反比例する	広い
5	$\operatorname{cosec}^2 \theta$	無関係にほぼ一定となる	狭い

A-13 次の記述は、大形アンテナなどの放射特性の測定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。

図に示すように電波暗室で被測定アンテナの近くに半波長ダイポールアンテナやホーンアンテナで構成されたプローブを置き、それを走査して近傍界の特性を測定し、得られた測定値から数値計算により遠方界の特性を求める。このための走査方法には、平面走査法、円筒面走査法及び球面走査法がある。

- (1) 平面走査法では、被測定アンテナを回転させないでプローブを □ A □ 方向に走査して測定する。特にペンシルビームアンテナや回転のできないアンテナの測定に適している。
- (2) 円筒面走査法では、(1) と同様のプローブを用い、被測定アンテナを大地に □ B □ な軸を中心に回転させ、プローブを □ C □ 方向に走査して測定する。指向性の測定できる範囲が平面走査法よりも広がり、ファンビームアンテナなどの測定に適している。

	A	B	C
1	上下左右	垂直	上下
2	上下左右	水平	上下
3	上下	垂直	上下
4	上下	水平	上下
5	上下	垂直	左右



A-14 地上高が 30 [m] のアンテナから周波数 150 [MHz] の電波を送信したとき、送信点から 15 [km] 離れた地上高 10 [m] の受信点における電界強度として、最も近いものを下の番号から選べ。

ただし、受信点における自由空間電界強度を 250 [μV/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 | 31 [μV/m] | 2 | 63 [μV/m] | 3 | 126 [μV/m] | 4 | 252 [μV/m] | 5 | 314 [μV/m] |
|---|-----------|---|-----------|---|------------|---|------------|---|------------|

A-15 次の記述は、対流圏伝搬におけるフェージング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、等価地球半径係数を  $k$  とする。

- (1) シンチレーションフェージングは、□ A □ の不規則な変動により生ずる。
- (2) 干渉性  $k$  形フェージングは、直接波と □ B □ の干渉が  $k$  の変動に伴い変化するために生ずる。
- (3) 回折性  $k$  形フェージングは、電波通路と大地とのクリアランスが十分でないとき、 $k$  の変化に伴い大地による回折損が変動することにより生ずる。 $k$  が □ C □ になると回折損が大きくなる。

	A	B	C
1	大気屈折率	散乱波	大きく
2	大気屈折率	大地反射波	小さく
3	大気屈折率	散乱波	小さく
4	太陽フレア	大地反射波	大きく
5	太陽フレア	散乱波	小さく

A-16 次の記述は、デリンジャ現象 (SID) 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 SID の継続時間は、10 数分から数 10 分の場合が多く、日照半球の太陽直下で最も影響が大きい。
- 2 SID による D 層と E 層の電子密度の急激な増加は、短波 ( HF ) 帯の電波を異常に減衰させて通信不能な状態にするがある。
- 3 SID が起こる原因は、太陽フレアにより、D 層の電子密度が急上昇し、ここで電波が吸収されるためである。
- 4 SID による D 層の実効反射高度の低下に伴い、超長波 ( VLF ) 帯の電波の位相進み及び受信電界強度の増加が引き起これる。
- 5 SID による電波の減衰は、短波 ( HF 帯では比較的高い方の周波数が最も影響を受ける。

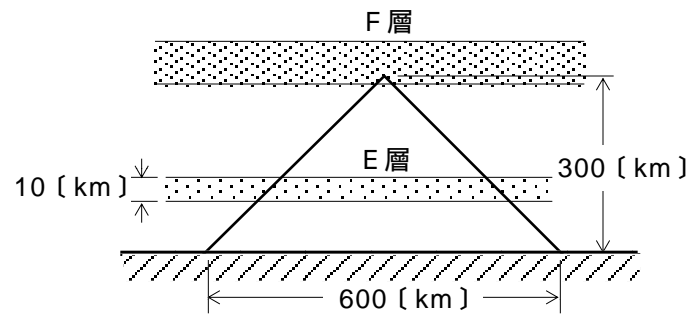
A-17 アンテナ利得が 20 (真数) のアンテナを無損失の給電線に接続して測定した電圧定在波比 ( VSWR ) の値が 3 であつた。こアンテナの動作利得の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- |   |     |   |     |   |      |   |      |   |      |
|---|-----|---|-----|---|------|---|------|---|------|
| 1 | 5.5 | 2 | 7.5 | 3 | 11.0 | 4 | 15.0 | 5 | 22.0 |
|---|-----|---|-----|---|------|---|------|---|------|

A - 18 図に示す送受信点間の距離が 600 [km] の短波 ( HF ) の電離層伝搬回線において、周波数 5 [MHz] の電波が F 層 1 回反射伝搬で受ける第一種減衰量の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、F 層での第一種減衰は無く、E 層の電子密度は、E 層内では一定で E 層以外では零とし、F 層の見掛けの高さを 300 [km]、E 層の厚さを 10 [km] とする。また、大地は水平な平面であり、電離層は大地に平行であるものとし、E 層の電子密度  $N$  を  $10^{11}$  [個/m<sup>3</sup>]、E 層の電子の平均衝突回数  $\nu$  を  $8 \times 10^4$  [回/s] 及び角周波数を  $\omega$  [rad/s] とすれば、E 層で受ける 1 [km] 当たりの第一種減衰量  $\Gamma$  は、次式で表されるものとする。

$$\Gamma = 4.6 \times 10^{-2} \times \frac{N\nu}{\omega^2 + \nu^2} \text{ [dB/km]}$$

- 1 7 [dB]
- 2 11 [dB]
- 3 22 [dB]
- 4 35 [dB]
- 5 38 [dB]



A - 19 次の記述は、カセグレン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。ただし、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 副反射鏡の二つの焦点のうち、一方の焦点は、主反射鏡の焦点と一致し、他方の焦点は、□ A □ の励振点と一致している。
- (2) 主反射鏡の頂点(中心)付近に □ A □ を置くことができるので、給電路を短くでき、その伝送損を少なくできる。
- (3) 主反射鏡及び副反射鏡の鏡面を □ B □ すると、高利得で、サイドローブの特性が良好なアンテナを得ることができる。
- (4) 放射特性の乱れは、オフセットカセグレンアンテナより □ C □ 。

	A	B	C
1	一次放射器	小さく	小さい
2	一次放射器	修正	小さい
3	一次放射器	修正	大きい
4	主反射鏡	修正	大きい
5	主反射鏡	小さく	小さい

A - 20 次の記述は、図に示す構成例を用いたアンテナ雑音温度の測定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。ただし、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 低雑音アンテナの雑音温度を測定するときは、標準雑音源として液体ヘリウムなどで冷却した □ A □ を使う。
- (2) SW を 1 にして、減衰器の減衰量  $L_1 (>1)$  にしたとき、試験アンテナの雑音温度を  $T_A$  [K]、周囲温度を  $T_0$  [K] とすれば、そのときの検出器の指示値  $T_{out}$  は、次式で表される。

$$T_{out} = \frac{T_A}{L_1} + \text{□ B □} \text{ [K]} \dots\dots$$

- (3) 次に SW を 2 にして、検出器の指示値が同じ大きさになるように減衰器を調整する。そのときの減衰量  $L_2 (>1)$  とし、標準雑音源の雑音温度を  $T_B$  とすれば、 $T_{out}$  は、次式で表される。

$$T_{out} = \frac{T_B}{L_2} + \text{□ C □} \text{ [K]} \dots\dots$$

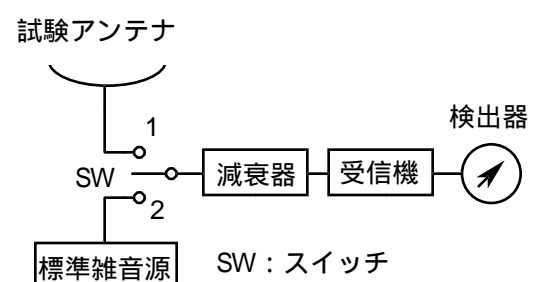
(4) 式 と式 (から、次式が得られる。

$$\frac{T_A}{L_1} + \text{□ B □} = \frac{T_B}{L_2} + \text{□ C □} \dots\dots$$

式 より、 $T_A$  は、次式によって求められる。

$$T_A = T_0 + \text{□ D □} \text{ [K]}$$

	A	B	C	D
1	終端抵抗	$\left(1 - \frac{1}{L_1}\right)T_0$	$\left(1 - \frac{1}{L_2}\right)T_0$	$\frac{L_1}{L_2}(T_B - T_0)$
2	終端抵抗	$\left(1 - \frac{T_0}{L_1}\right)$	$\left(1 - \frac{1}{L_2}\right)T_0$	$\frac{L_1}{L_2}(T_B + T_0)$
3	終端抵抗	$\left(1 - \frac{1}{L_1}\right)T_0$	$\left(1 - \frac{T_0}{L_2}\right)$	$\frac{L_1}{L_2}(T_B - T_0)$
4	電磁ホーン	$\left(1 - \frac{1}{L_1}\right)T_0$	$\left(1 - \frac{T_0}{L_2}\right)$	$\frac{L_2}{L_1}(T_B - T_0)$
5	電磁ホーン	$\left(1 - \frac{T_0}{L_1}\right)$	$\left(1 - \frac{1}{L_2}\right)T_0$	$\frac{L_1}{L_2}(T_B + T_0)$



B - 1 次の記述は、図に示すように、同一の半波長ダイポールアンテナ A 及び B で構成したアンテナ系の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、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。また、アンテナ系の相対利得  $G$  (真数) は、アンテナ系に電力  $P$  [W] を供給したときの十分遠方の点 O における電界強度を  $E$  [V/m] とし、このアンテナと置き換えた基準アンテナに電力  $P_0$  [W] を供給したときの点 O における電界強度を  $E_0$  [V/m] とすれば、次式で与えられるものとする。

$$G = \frac{|E|^2}{P} \bigg/ \frac{|E_0|^2}{P_0} = M / M_0 \quad \dots\dots \quad \text{ただし、} \frac{|E|^2}{P} = M, \quad \frac{|E_0|^2}{P_0} = M_0 \quad \text{とする。}$$

(1) アンテナ A 及び B の入力インピーダンスは等しく、これを  $Z_i$  [ ]、自己インピーダンスと相互インピーダンスも等しく、これらをそれぞれ  $Z_{11}$  [ ]、 $Z_{12}$  [ ] とすれば、 $Z_i$  は、次式で表される。

$$Z_i = \text{ア} [ ] \quad \dots\dots$$

(2) アンテナ A と同一の半波長ダイポールアンテナを基準アンテナとして、給電点の電流を  $I$  [A]、 $Z_{11}$  の抵抗分を  $R_{11}$  [ ] とすれば、 $M_0$  は、次式で表される。

$$M_0 = \text{イ} \quad \dots\dots$$

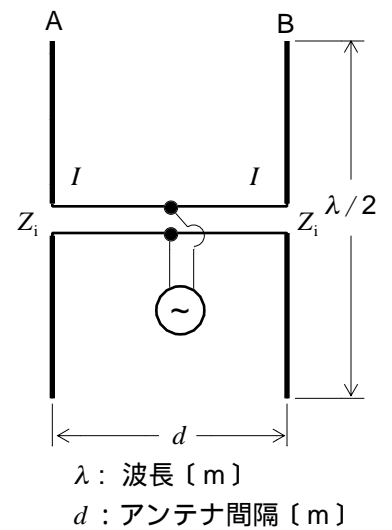
(3) アンテナ A 及び B にそれぞれ  $I$  を供給すれば、 $M$  は、次式で表される。ただし、 $Z_{12}$  の抵抗分を  $R_{12}$  [ ] とする。

$$M = \text{ウ} \quad \dots\dots$$

(4) 式 と を式 へ代入すれば、アンテナ系の相対利得  $G$  は、次式によって求められる。

$$G = \text{エ} \quad \dots\dots$$

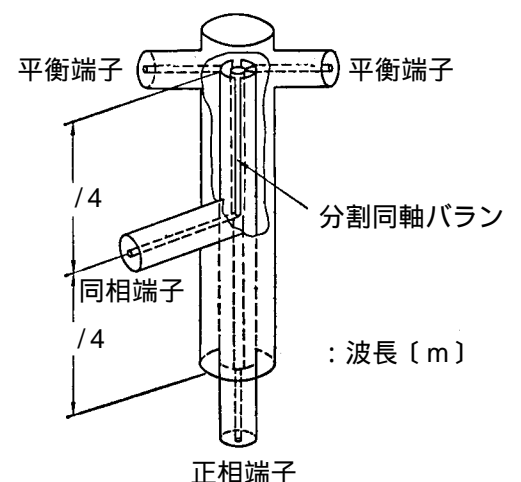
(5) 式 において、 $R_{11}$  は一定値であるから、 $G$  は  $R_{12}$  のみの関数となる。 $R_{12}$  の値は □ によって変わるので □ の大きさにより  $G$  を変えることができる。



- |  |   |                     |                                   |  |
|--|---|---------------------|-----------------------------------|--|
| 1 $\frac{ 2E_0 ^2}{2(R_{11} + R_{12}) I ^2}$ | 2 $I$   | 3 $Z_{11} + Z_{12}$ | 4 $Z_{11} + 2Z_{12}$              | 5 $\frac{ E_0 ^2}{R_{11} I ^2}$        |
| 6 $\frac{ E_0 ^2}{R_{11} I }$                | 7 $\frac{ E_0 ^2}{2(R_{11} + R_{12})^2 I ^2}$ | 8 $d$               | $\frac{R_{11}}{R_{11} + 2R_{12}}$ | 9 10 $\frac{2R_{11}}{R_{11} + R_{12}}$ |

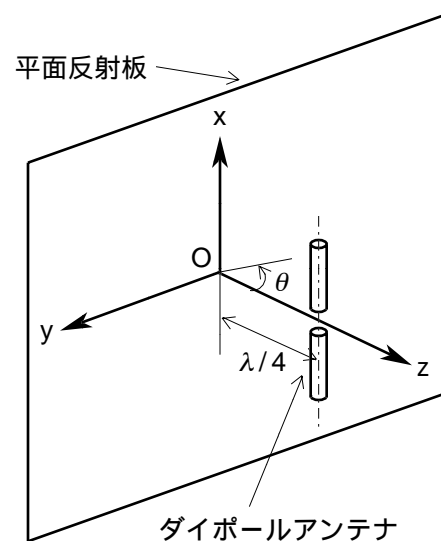
B - 2 次の記述は、図に示すブリッジダイプレクサについて述べたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 とし、解答せよ。

- ア 分割同軸バランと 1/4 波長整合回路を組み合わせたものであり、異なる二つの高周波電力の相互作用が無く、一つのアンテナ系へ給電することができる。
- イ 正相端子から入力した高周波電力は、二つの平衡端子に同振幅で、 $\pi/2$  [rad] の位相差のある高周波電力として出力されるが、同相端子には出力されない。
- ウ 同相端子から入力した高周波電力は、二つの平衡端子に同振幅で 0 [rad] の位相差で出力されるが、正相端子には出力されない。
- エ 二つの平衡端子から同振幅で  $\pi$  [rad] の位相差の高周波電力を入力すると、同相端子にのみ伝送される。
- オ ブリッジダイプレクサをテレビジョン放送用として用いる場合には、同相端子に比べて周波数特性の狭い正相端子に映像送信機を接続し、同相端子に音声送信機を接続する。また、二つの平衡端子は、二つの主給電線を持つアンテナの入力端子にそれぞれ接続する。



B - 3 次の記述は、図に示す平面反射板付きダイポール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、ダイポールアンテナの中心軸は、直交座標の  $x$  軸に平行に、かつ、その給電点を  $z$  軸上に置き、また、平面反射板は  $xy$  平面上に、かつ、その中心を座標の原点  $O$  に置くものとし、波長を  $\lambda$  [m] とする。

- (1) ダイポールアンテナが、平面反射板から  $z$  軸上の  $\lambda/4$  [m] の位置に置かれたときの指向性は、ダイポールアンテナをそのままにして平面反射板を取り除き、 $z$  軸上の□ア [m] の位置に、ダイポールアンテナに流れる電流と□イの電流が流れるイメージ（影像）アンテナを置いたときの  $z$  軸上の正領域における指向性に等しい。ただし、平面反射板は、波長に比べて十分に大きいものとする。
- (2)  $z$  軸上の正領域の  $yz$  平面上で電波の放射方向と  $z$  軸とのなす角度を  $\theta$  [rad] とすると、指向性係数  $D(\theta)$  の大きさは□ウとなり、 $z$  軸上に最大放射方向を持つ□エ指向性が得られるが、平面反射板の大きさが小さいと平面反射板の端部で生ずる□オの影響が無視できなくなる。



- |  |                |        |  |        |
|--|----------------|--------|--|--------|
| 1 回折波  | 2 $-\lambda/4$ | 3 反射波  | 4 $2 \sin\left(\frac{\pi}{2} \cos \theta\right)$ | 5 単一   |
| 6 $\sin\left(\frac{\pi}{2} \cos \theta\right)$ | 7 双方向          | 8 同じ向き | 9 $-\lambda/2$                                   | 10 逆向き |

B - 次の記述は、自由空間伝送損失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、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。また、半波長ダイポールアンテナの放射抵抗を  $73.13$  [ ] とし、アンテナの損失は無いものとする。

- (1) 相対利得  $G_t$  (真数) の送信アンテナに、電力  $P_t$  [W] を供給すると、最大放射方向の距離  $d$  [m] の地点  $Q$  における電界強度  $E$  は、次式で表される。

$$E = \text{□ア} \text{ [V/m]} \dots\dots$$

に実効長  $h_e$  [m] のアンテナを置いて受信するとき、アンテナの放射抵抗を  $R$  [ ] とすると、アンテナの受信有能電力  $P_r$  は、次式で表される。

$$P_r = \text{□イ} \text{ [W]} \dots\dots$$

- (3) 式 を式 に代入すれば、次式が得られる。

$$\frac{P_r}{P_t} = \text{□ウ} \dots\dots$$

- (4) 放射抵抗  $R$  [ ] のアンテナの実効長  $h_e$  は、相対利得を  $G_r$  (真数)、波長を  $\lambda$  [m] とすると、次式で表される。

$$h_e = \text{□エ} \text{ [m]} \dots\dots$$

- (5) 式へ式 を代入すれば、 $P_r$  は、次式で表される。

$$P_r = \frac{P_t G_t G_r}{\text{□オ}} \text{ [W]} \dots\dots$$

- (6) 式 の□オが、求める自由空間伝送損失である。

- |                               |                                |   |                                    |                                |
|-------------------------------|--------------------------------|---|------------------------------------|--------------------------------|
| 1 $\frac{49G_t h_e^2}{4Rd^2}$ | 2 $\frac{\sqrt{45G_t P_t}}{d}$ | 3 $\frac{\lambda}{\pi\sqrt{G_r}} \sqrt{\frac{R}{73.13}}$  | 4 $\frac{5.9\pi^2 d^2}{\lambda^2}$ | 5 $\frac{5(Eh_e)^2}{2R}$       |
| 6 $\frac{(Eh_e)^2}{4R}$       | 7 $\frac{45G_t h_e^2}{4Rd^2}$  | 8 $\frac{\lambda}{\pi} \sqrt{G_r} \sqrt{\frac{R}{73.13}}$ | 9 $\frac{4.7\pi^2 d^2}{\lambda^2}$ | 10 $\frac{7\sqrt{G_t P_t}}{d}$ |

B - 5 次の記述は、電界や磁界などの遮へい（シールド）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) 静電遮へいは、静電界を遮へいすることであり、導体によって完全に囲まれた領域内に電荷が無ければ、その領域内には□アが存在しないことを用いている。
- (2) 磁気遮へいは、主として静磁界を遮へいすることであり、□イの大きな材料の中を磁界が集中して通り、その材料で囲まれた領域内では、外部からの磁界が小さくなることを用いている。
- (3) 電磁遮へいは、主として高周波の電磁波を遮へいすることであり、電磁波により遮へい材料の中を流れる□ウが遮へいの作用をする。遮へい材は、銅や□エなどの板や網などであり、網の場合には、網目の大きさによっては、網がアンテナの働きをするので、その大きさを波長に比べて十分□オしなければならない。

- |       |        |          |         |        |
|-------|--------|----------|---------|--------|
| 1 磁界  | 2 透磁率  | 3 アルミニウム | 4 高周波電流 | 5 変位電流 |
| 6 小さく | 7 テフロン | 8 電界     | 9 透過率   | 10 大きく |