

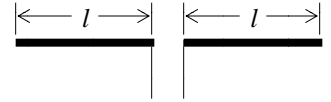
FB801

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 図に示す半波長ダイポールアンテナを周波数 30 [MHz] で使用するとき、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、アンテナ素子の碍子等による浮遊容量は無視するものとする。また、このアンテナの特性インピーダンスを Z_0 [] としたときの短縮率は、次式で与えられるものとする。

$$= \frac{42.55}{Z_0}$$



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

A - 2 次の記述は、半波長ダイポールアンテナの実効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の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、波長を λ [m] とする。

(1) 電界強度が E [V/m] の地点での電力束密度 p は、次式で与えられる。

$$p = \square A \text{ [W/m}^2\text{]} \dots$$

(2) 電界強度が E [V/m] の地点にある半波長ダイポールアンテナの放射抵抗を R [] とすると、負荷で消費しうる最大電力（受信有能電力） P_r は、次式で表される。

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

(3) 半波長ダイポールアンテナの実効面積 A_e は、次式で定義されている。

$$A_e = P_r / p \text{ [m}^2\text{]}$$

したがって、式及び から A_e は、次式で求められる。

$$A_e = \square C \text{ [m}^2\text{]}$$

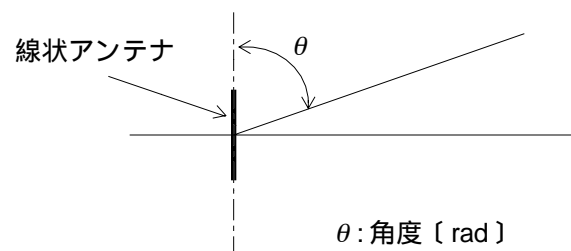
	A	B	C
1	$\frac{E^2}{30\pi}$	$\frac{\lambda E^2}{\pi R}$	$\frac{30\lambda}{R}$
2	$\frac{E^2}{60\pi}$	$\frac{\lambda E^2}{\pi R}$	$\frac{60\lambda}{R}$
3	$\frac{E^2}{60\pi}$	$\frac{1}{4R} \left(\frac{\lambda}{\pi} E \right)^2$	$\frac{15\lambda^2}{\pi R}$
4	$\frac{E^2}{120\pi}$	$\frac{\lambda E^2}{\pi R}$	$\frac{120\lambda}{R}$
5	$\frac{E^2}{120\pi}$	$\frac{1}{4R} \left(\frac{\lambda}{\pi} E \right)^2$	$\frac{30\lambda^2}{\pi R}$

A - 3 次の記述は、図に示すような線状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。ただし、電界強度の指向性関数（係数）を $D(\theta)$ とする。

(1) 十分遠方における電界強度の指向性は、 $D(\theta)$ に比例し、距離に □ A □。

(2) 微小（電気）ダイポールアンテナの $D(\theta)$ は、□ B □ と表され、また、半波長ダイポールアンテナの $D(\theta)$ は、近似的に □ C □ と表される。

	A	B	C
1	関係しない	$\sin \theta$	$\frac{\cos\left(\frac{\pi}{2}\cos\theta\right)}{\sin\theta}$
2	関係しない	$\sin^2 \theta$	$\frac{\cos\left(\frac{\pi}{2}\sin\theta\right)}{\sin\theta}$
3	反比例する	$\sin \theta$	$\frac{\cos\left(\frac{\pi}{2}\sin\theta\right)}{\sin\theta}$
4	反比例する	$\cos^2 \theta$	$\frac{\cos\left(\frac{\pi}{2}\cos\theta\right)}{\sin\theta}$
5	反比例する	$\sin^2 \theta$	$\frac{\cos\left(\frac{\pi}{2}\sin\theta\right)}{\sin\theta}$



A - 4 次の記述は、アンテナの利得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 相対利得の値は、絶対利得の値より約 2.15 [dB] 低い。
- 2 等方性アンテナの相対利得は、約 0.6 (真数) である。
- 3 微小 (電気) ダイポールアンテナの相対利得の値は、完全半波長ダイポールアンテナの相対利得の値より約 1.50 [dB] 低い。
- 4 放射効率が 1 のアンテナの絶対利得は、指向性利得に等しい。
- 5 アンテナが給電回路と整合しているときのアンテナの利得を G (真数)、不整合のときの反射損を M (真数) とすれば、アンテナの動作利得は、 G/M と表される。ただし、 Γ を反射係数とすれば、 $M=1/(1-|\Gamma|^2)$ である。

A - 5 アンテナの高さが $1/4$ 波長よりはるかに低い垂直接地アンテナに 200 [W] の電力を供給したとき、アンテナから水平方向に 100 [km] 離れた地点における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、アンテナの放射効率を 0.8 とし、大地は完全導体平面とする。

- 1 200 [$\mu\text{V/m}$] 2 400 [$\mu\text{V/m}$] 3 600 [$\mu\text{V/m}$] 4 1,200 [$\mu\text{V/m}$] 5 1,600 [$\mu\text{V/m}$]

A - 6 特性インピーダンスが 50 [Ω] の無損失給電線に、 $40 - j30$ [Ω] の負荷インピーダンスを接続したときの電圧透過係数の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

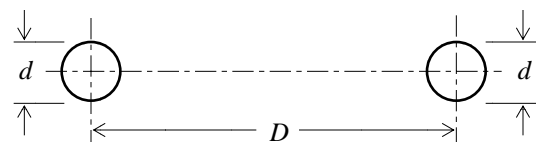
- 1 $0.25 - j0.08$ 2 $0.50 - j0.16$ 3 $1.00 - j0.33$ 4 $1.00 - j0.33$ 5 $2.00 - j0.66$

A - 7 次の記述は、円形導波管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 基本モードは、 TE_{11} モードである。
- 2 TE_{01} モードは、周波数が高くなるほど減衰が小さくなる。
- 3 TE_{01} モードは、 TM_{11} モードと同一の遮断波長を持ち、縮退モードの関係にある。
- 4 導波管が曲がったり、断面形状が変形したりすると、高次モードが発生しやすい。
- 5 各モードの遮断波長のうち、最も長い遮断波長の大きさは、導波管の内径に等しい。

A - 8 図に示す無損失の平行二線式給電線と 289 [Ω] の純負荷抵抗を $1/4$ 波長整合回路で整合させるとき、この整合回路の特性インピーダンスの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、平行二線式給電線の導線の直径 d を 2 [mm]、2本の導線間の間隔を 10 [cm] とする。

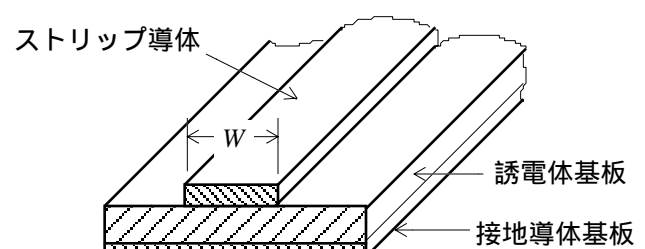
- 1 350 [Ω]
- 2 400 [Ω]
- 3 450 [Ω]
- 4 500 [Ω]
- 5 550 [Ω]



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。

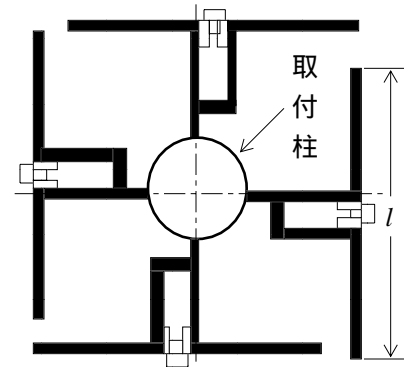
- (1) 開放線路の一種であるので、外部雑音の影響や放射損失がある。放射損失を少なくするために、比誘電率の □ A □ 誘電体基板を用いる。
- (2) 誘電体基板の比誘電率並びにストリップ導体及び誘電体基板の厚さが変わらないとき、特性インピーダンスは、ストリップ導体の幅 W [m] が □ B □ なるほど高くなる。
- (3) 一般に、同軸線路よりも □ C □ 周波数領域まで使用可能である。

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



A-10 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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (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。



四角形ループアンテナ構造図

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

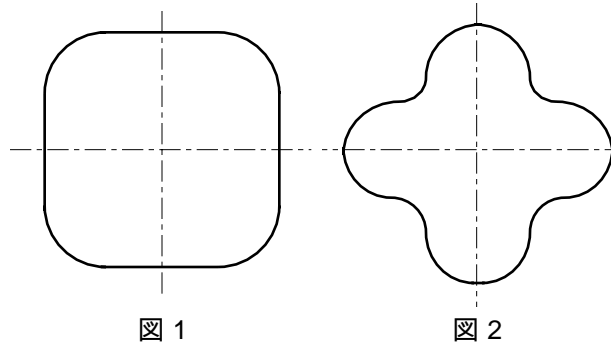


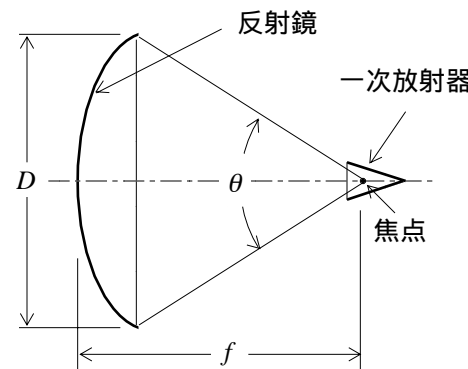
図 1

図 2

A-11 次の記述は、図に示すパラボラアンテナの特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。ただし、パラボラアンテナの開口直径を D [m]、開口角を θ [°]、焦点距離を f [m]、開口効率を η 及び波長を λ [m] とする。

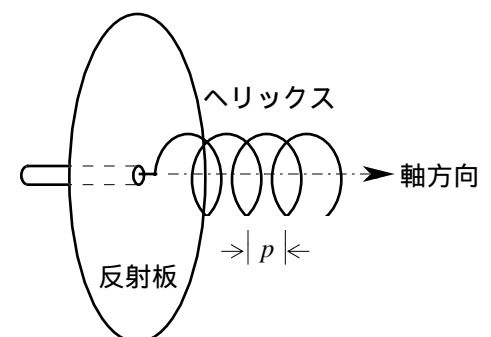
- (1) θ と D と f の関係は、□ A □ と表される。
- (2) 指向性の半値幅は、近似的に $70 \times$ □ B □ [°] と表される。
- (3) 絶対利得は、□ C □ と表される。

	A	B	C
1	$\tan \frac{\theta}{4} = \frac{D}{4f}$	$\frac{D}{\lambda}$	$\left(\frac{\pi D}{\lambda}\right)^2 \eta$
2	$\tan \frac{\theta}{4} = \frac{D}{4f}$	$\frac{\lambda}{D}$	$\left(\frac{\pi D}{\lambda}\right)^2 \eta$
3	$\tan \frac{\theta}{4} = \frac{D}{4f}$	$\frac{\lambda}{D}$	$\left(\frac{\pi D}{\lambda}\right) \eta$
4	$\tan \frac{\theta}{2} = \frac{D}{2f}$	$\frac{\lambda}{D}$	$\left(\frac{\pi D}{\lambda}\right)^2 \eta$
5	$\tan \frac{\theta}{2} = \frac{D}{2f}$	$\frac{D}{\lambda}$	$\left(\frac{\pi D}{\lambda}\right) \eta$



A-12 次の記述は、図に示すヘリカルアンテナの原理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、ヘリックスのピッチ p [m] は、適切な値に設定されるものとする。

- 1 ヘリックスの1巻きの長さが1波長に近くなると、電流はヘリックスの軸に沿って進行波になる。
- 2 ヘリックスの1巻きの長さが1波長に近くなると、ヘリックスの軸方向に主ビームが放射される。
- 3 ヘリックスの1巻きの長さが1波長に近くなると、円偏波を発生させることができる。
- 4 ヘリックスの1巻きの長さが波長に比較して非常に小さいときは、軸に直角の方向に主ビームが放射される。
- 5 ヘリックスの1巻きの長さが1波長に近くなると共振するため、周波数特性は狭帯域となる。



A-13 次の記述は、タカン (TACAN) アンテナの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。

タカンは、航行中の航空機がタカン地上施設までの斜め距離とタカン地上施設からの方位を同時に知るための施設である。

- (1) 方位の粗測定と精密測定を行うため、図1に示す形状の放射パターンを □ A □ 面内で毎秒 15 回で時計方向に回転させている。
- (2) 図1に示す形状の放射パターンは、図2に示す形状の □ B □ パターンと図3に示す9個の等しい小ローブを持つ形状の放射パターンとを合成したものである。この放射パターンを得る一つの方法として、円筒の曲面上に多数の単位アンテナを配置し、各単位アンテナに適切な高周波電流を加えるなどがある。
- (3) 図1に示す形状の回転する放射パターンで送信された電波は、15 [Hz] と 135 [Hz] の振幅変調波として受信され、それぞれ粗測定の主可変方位信号と精密測定の補助可変方位信号として取り出される。粗測定のための主基準方位信号及び精密測定のための補助基準方位信号は、それぞれ図2及び図3に示す形状の時計方向に回転する放射パターンの最大値が □ C □ の 90 度を向いたとき、全方向に送信される。航空機上では、主基準方位信号と主可変方位信号との位相差から概略の方位を測定し、補助基準方位信号と補助可変方位信号との位相差から精密な方位を測定する。

	A	B	C
1	垂直	サイクロイド	相対方位
2	垂直	カージオイド	真方位
3	垂直	カージオイド	磁方位
4	水平	サイクロイド	相対方位
5	水平	カージオイド	磁方位

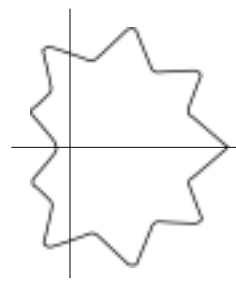


図1

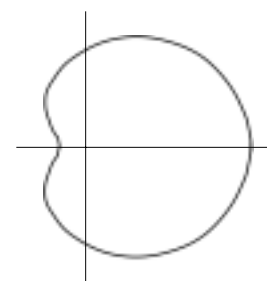


図2

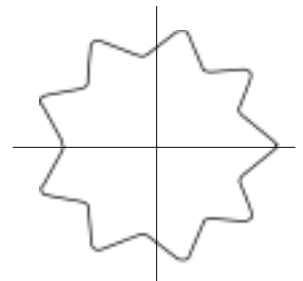


図3

A-14 次の記述は、中波 (MF) 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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

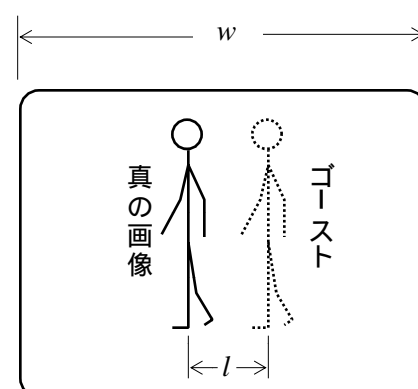
中波の伝搬様式には地表波と電離層反射波があり、昼間と夜間では伝搬様式が異なる。

- (1) 昼間には、□ A □ により、電波は二回の減衰を受けるために、電離層反射波はほとんど伝搬されなくて、地表波だけが受信点に到達する。
- (2) 夜間には、□ A □ は消滅し、□ B □ の電子密度が昼間に比べて □ C □ するので、□ B □ で反射された電波が比較的遠距離まで伝搬する。

	A	B	C
1	F層	E層	増加
2	F層	D層	減少
3	F層	D層	増加
4	D層	E層	減少
5	D層	E層	増加

A-15 図は、我が国のNTSC方式テレビジョン受像機の画面に現れた一回反射波のゴースト (多重像) の一例である。画面上の水平走査の幅 w が 50 [cm]、画面上の真の画像とゴーストの間隔 l が 10 [cm] のとき、ゴーストを起こしている反射波と直接波の伝搬距離の差の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、画面の左端から右端までを走査する時間を 60×10^{-6} [s] とする。

- 1 450 [m]
- 2 900 [m]
- 3 1.8 [km]
- 4 3.6 [km]
- 5 7.2 [km]



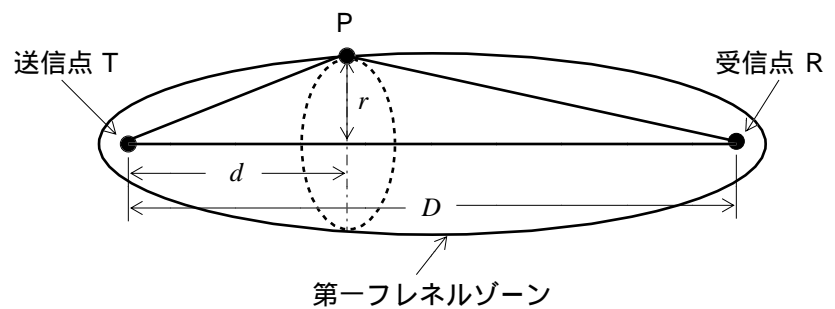
A-16 次の記述は、伝搬路の設定の際に考慮される第一フレネルゾーンについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 送受信点を設定するときには、図に示すように、送信点 T と受信点 R を結ぶ直接波の伝搬通路 TR と障害物による反射点 P を経由する反射波の伝搬通路 PR との通路差が □ A □ 以内となる第一フレネルゾーンの範囲内に障害物が入らないように、クリアランスをとらなければならない。
- (2) 送信点から受信点方向に測った距離 d [m] の地点における第一フレネルゾーンの回転だ円体の断面の半径 r は、送受信点間の距離を D [m]、波長を λ [m] とすれば、次式で与えられる。

$$r = \square B \square \text{ [m]}$$

- (3) 周波数が 6 [GHz]、 D が 18 [km] であるときに、 d が 9 [km] の地点での r は、□ C □ [m] である。

	A	B	C
1	半波長	$\sqrt{\lambda d \left(1 - \frac{d}{D}\right)}$	15
2	半波長	$\sqrt{\lambda d \left(1 - \frac{D}{d}\right)}$	15
3	1波長	$\sqrt{\lambda d \left(1 - \frac{d}{D}\right)}$	30
4	1波長	$\sqrt{\lambda d \left(1 - \frac{D}{d}\right)}$	30
5	1波長	$\sqrt{\lambda d \left(1 - \frac{d}{D}\right)}$	15



A-17 次の記述は、微小(電気)ダイポールアンテナによる電界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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。また、 K を定数、 β [rad/m] を自由空間内の電波の伝搬定数とすると、アンテナの中心軸から角度 θ [rad] 方向の距離 d [m] 離れた点における電界 E_θ は、次式で与えられるものとし、波長を λ [m] とする。

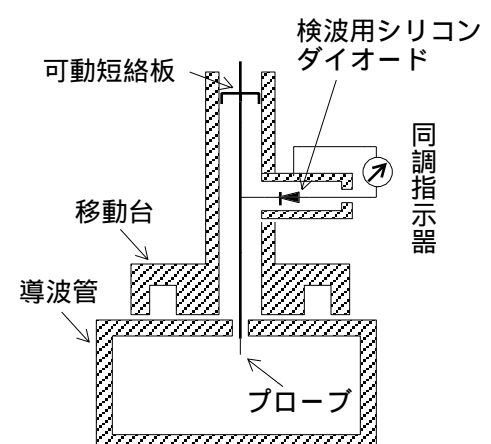
$$E_\theta = K \left(\frac{1}{d^3} + \frac{j\beta}{d^2} - \frac{\beta^2}{d} \right) \sin \theta \text{ [V/m]}$$

- (1) 上式は、電界 E_θ が三成分を含んでいることを表している。アンテナのごく近傍の d が小さい範囲では、□ A □ 成分が最も大きい。が、 d がほぼ □ B □ のところで三成分の大きさがちょうど等しくなる。
- (2) d が □ B □ より大きくなるほど放射電界成分が支配的になり、 d が 5λ [m] のところでは放射電界の大きさ 1 に対して誘導電界の大きさは、約 □ C □ となる。

	A	B	C
1	静磁界	0.20λ [m]	0.064
2	静磁界	0.16λ [m]	0.064
3	静電界	0.10λ [m]	0.032
4	静電界	0.16λ [m]	0.032
5	静電界	0.10λ [m]	0.016

A-18 次の記述は、図に示す導波管用の定在波測定器を用いた定在波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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 導波管の負荷を接続する測定端を短絡したとき、電界が □ A □ となるプローブの位置は、測定端から □ B □ 波長の整数倍の距離の位置となる。
- (2) 測定端を短絡したときに電界が □ A □ となったプローブの位置に対して、負荷を接続したときに電界が □ A □ となるプローブの位置のずれを測定して、その負荷の反射係数の □ C □ を計算により求めることができる。定在波パターンの測定データから、直ちに管内波長が分かる。



	A	B	C
1	最小	1/2	位相角
2	最小	1/2	損失角
3	最小	1	損失角
4	最大	1/2	位相角
5	最大	1	損失角

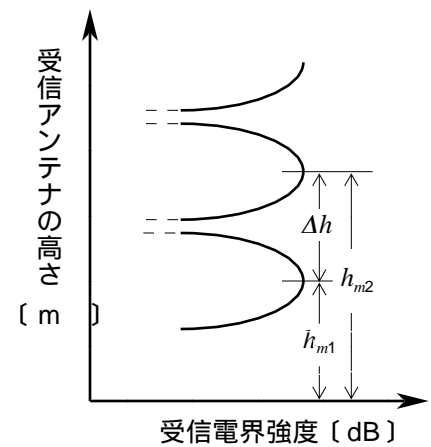
A-19 高さ 30 [m] の位置にあるアンテナから周波数 150 [MHz] の電波を送信したとき、送信地点から 15 [km] 離れた受信地点におけるアンテナの高さ 10 [m] の位置の電界強度の大きさの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、受信アンテナの位置における自由空間電界強度を 500 [μV/m] とし、大地は完全導体平面でその反射係数を -1 とする。

- 1 31 [μV/m] 2 63 [μV/m] 3 126 [μV/m] 4 252 [μV/m] 5 314 [μV/m]

A-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 λ [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、□A アンテナの地上高、送信周波数、□B 及び送受信点間距離を一定にしておいて、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。
- (2) 直接波と大地反射波との通路差 Δl は、送信及び受信アンテナの高さをそれぞれ h₁ [m]、h₂ [m]、送受信点間の距離を d [m] とし、d (h₁ + h₂) とすると、次式で表される。
Δl □C [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 Δh は、□D [m] である。

	A	B	C	D
1	送信	送信電力	$\frac{2h_1 h_2}{d}$	$\frac{\lambda d}{2h_1}$
2	送信	受信電力	$\frac{2h_1 h_2}{d}$	$\frac{\lambda d}{2\pi h_1}$
3	送信	送信電力	$\frac{4h_1 h_2}{d}$	$\frac{\lambda d}{2h_1}$
4	受信	受信電力	$\frac{4h_1 h_2}{d}$	$\frac{\lambda d}{2h_1}$
5	受信	送信電力	$\frac{2h_1 h_2}{d}$	$\frac{\lambda d}{2\pi h_1}$



B - 1次の記述は、図に示すように、同じ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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。また、アンテナ系の相対利得 G (真数) は、アンテナ系に電力 [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 P₀ [W] を供給したときの点 O における電界強度を E₀ [V/m] とすれば、次式で与えられるものとする。

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

- (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 Z₁₁ []、Z₁₂ [] とすれば、Z_i は次式で表される。

$$Z_i = \text{□ア} [] \dots \dots$$

- (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]、Z₁₁ の抵抗分を R₁₁ [] とすれば、M₀ は次式で表される。

$$M_0 = \text{□イ} \dots \dots$$

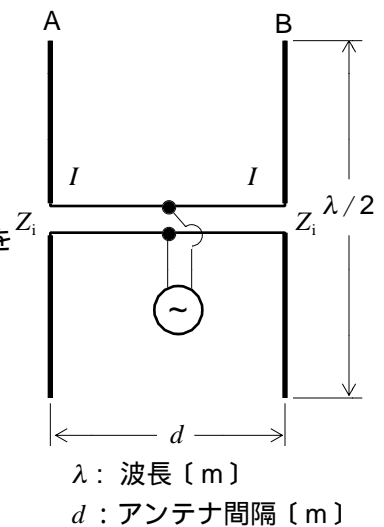
- (3) アンテナA及びBにそれぞれ I を供給すれば、M は次式で表される。ただし、Z₁₂ の抵抗分を R₁₂ [] とする。

$$M = \text{□ウ} \dots \dots$$

- (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。

$$G = \text{□エ} \dots \dots$$

- (5) 式 において、R₁₁ は一定値であるから、G は R₁₂ のみの関数となる。R₁₂ の値は □オ によって変わるので、□オ の大きさにより G を変えることができる。



- 1 $\frac{|E_0|^2}{R_{11}|I|^2}$ 2 $\frac{2R_{11}}{R_{11}+R_{12}}$ 3 $\frac{|2E_0|^2}{2(R_{11}+R_{12})|I|^2}$ 4 I 5 Z₁₁+2Z₁₂
- 6 $\frac{|E_0|^2}{R_{11}|I|}$ 7 $\frac{R_{11}}{R_{11}+2R_{12}}$ 8 $\frac{|E_0|^2}{2(R_{11}+R_{12})^2|I|^2}$ 9 Z₁₁+Z₁₂ 10 d

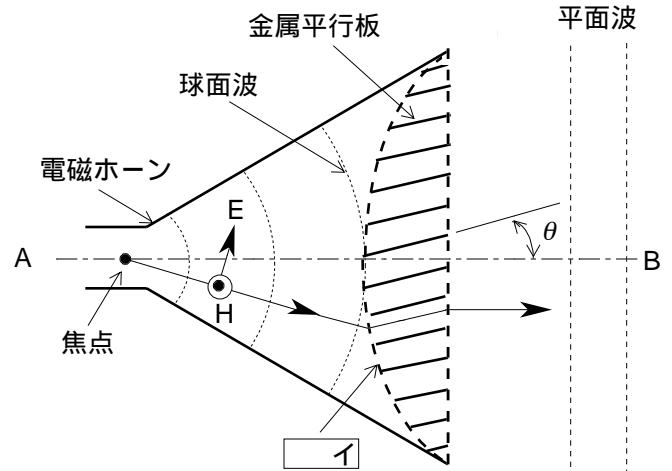
B - 次の記述は、TEM波について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 電磁波の伝搬方向に電界及び磁界成分を □ア□ 横波である。
- (2) 電磁波の伝搬方向に直角な平面内では、電界と磁界が常に □イ□ で振動している。
- (3) 平行二線式給電線を伝搬するが、 □ウ□ 中は伝搬しない。
- (4) 位相速度は、光速と □エ□。
- (5) TEM波の伝送線路では、伝送信号のひずみが □オ□。

- | | | | | |
|-------|----------|------|--------|-------|
| 1 ある | 2 持つ | 3 同相 | 4 等しい | 5 導波管 |
| 6 異なる | 7 同軸ケーブル | 8 ない | 9 持たない | 10 逆相 |

B - 次の記述は、図に示すパスレングスレンズの原理的動作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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 金属平行板に □ア□ に偏波した電磁波が入射すると、自由空間と同じ位相速度で、 θ [rad] 方向に金属平行板間を伝搬する。
- (2) 金属平行板の焦点側の包絡線が □イ□ であるので、どの位置の金属平行板に向かう電磁波も開口面までの通路距離が等しく、開口面上で □ウ□ となり、平面波となる。
- (3) 高次モードの発生を防ぐために、金属平行板の間隔を $1/2$ 波長より □エ□ する。
- (4) 周波数特性は、比較的 □オ□ である。



- | | | | | |
|------|-------|-------|-------|--------|
| 1 逆相 | 2 広く | 3 放物線 | 4 広帯域 | 5 垂直 |
| 6 平行 | 7 双曲線 | 8 同相 | 9 狭く | 10 狭帯域 |

B - 次の記述は、ミリ波以上の電波を使用する際の衛星と地上間の伝搬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 晴天時における衛星からの電波の到来方向は、大気屈折率の影響を受けて、仰角が低くなるほど真の方向より低い方向へずれる。
- イ 晴天時における電波の減衰は、主に酸素や水蒸気などの気体分子の吸収によるものである。
- ウ 雲による減衰量は雲の種類によって異なり、巻層雲のように氷塊の集団でできた雲では大きな減衰を生じる。
- エ 降雨減衰量は、比較的弱い雨の場合に限って、仰角の正割 (sec) にほぼ比例する。
- オ 降雨による回線断を避けるために、雨量の少ない地域に局を建設したり、サイトダイバーシチ方式を採用する。

B - 次の記述は、図に示す電気的特性の等しい二つのマイクロ波アンテナの利得測定原理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、波長を λ [m] とし、アンテナ間の距離 d [m] は λ に比較して十分大きいものとする。

- (1) 送受信アンテナの偏波面を一致させ、受信電力が □ア□ となるように両アンテナの方向を調整する。そのときの送受信電力をそれぞれ P_t [W] 及び P_r [W] とし、送受信アンテナの利得をそれぞれ G_t (真数) 及び G_r (真数) とすれば、受信点における電力束密度 p は、次式で表される。

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

また、受信アンテナの実効面積 A_e は、次式で表される。

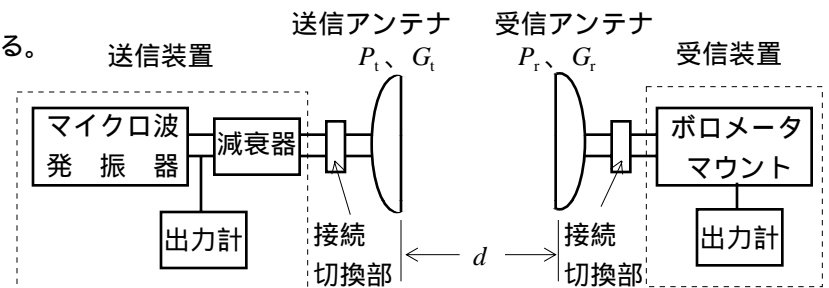
$$A_e = \text{□ウ□} \text{ [m}^2\text{]} \dots\dots$$

したがって、 P_r は式 と から、次式で表される。

$$P_r = A_e p = \text{□エ□} \text{ [W]} \dots\dots$$

- (2) 送受信アンテナの電気的特性が等しいことから、利得 G_t 及び G_r は等しくなり、これを G (真数) と置くと、式 から、次式が得られる。

$$G_t = G_r = G = \text{□オ□}$$



- | | | | | |
|--------------------------------|---|--------------------------------|---|-------|
| 1 $\frac{\lambda^2 G_r}{2\pi}$ | 2 $\left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)^2 G_t G_r P_t$ | 3 $\frac{P_t G_t}{4\pi d^2}$ | 4 $\frac{4\pi d}{\lambda} \sqrt{\frac{P_r}{P_t}}$ | 5 最大 |
| 6 $\frac{P_t G_t}{2\pi d^2}$ | 7 $\left(\frac{\lambda}{2\pi d}\right)^2 G_t G_r P_t$ | 8 $\frac{\lambda^2 G_r}{4\pi}$ | 9 $\frac{4\pi d}{\lambda} \sqrt{\frac{P_t}{P_r}}$ | 10 最小 |

