

FB907

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 - 送信電力 3 [kW] の送信アンテナから距離 40 [km] の地点に設置した受信アンテナによって取り出すことのできる最大電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、送信アンテナの絶対利得を 30 [dB]、受信アンテナの実効面積を 3 [m²] とする。また、送受信アンテナは共に自由空間にあり、給電線の損失及び整合損は無いものとする。

- 1 120 [μW] 2 250 [μW] 3 450 [μW] 4 600 [μW] 5 750 [μW]

A - 2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、振幅の等しい二つの直交する電界成分の位相差が □ B [rad] の電波は、円偏波である。
 (3) 電波の進行方向に垂直な面上で、進行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楕円偏波を一般に □ C 楕円偏波という。

	A	B	C
1	$\pi/2$	π	左旋
2	$\pi/2$	$\pi/2$	右旋
3	π	$\pi/2$	左旋
4	π	$\pi/2$	右旋
5	π	π	左旋

A - 3次の記述は、アンテナの利得及び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) 受信アンテナの利得及び指向性は、□ A により、それを送信アンテナとして使用したときの利得及び指向性と同じである。
 (2) 同じアンテナを直線的に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 □ B を掛けたものに等しい。
 (3) 等方性アンテナの相対利得は、約 □ C (真数) である。

	A	B	C
1	バビネの原理	配列指向係数	0.61
2	バビネの原理	利得係数	0.91
3	可逆定理	利得係数	0.61
4	可逆定理	利得係数	0.91
5	可逆定理	配列指向係数	0.61

A - 4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 開口効率、開口面上の電界の振幅分布によって変化し、その分布が一様な場合に最大値 1 になる。
 2 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。
 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 ビームの断面が楕円形のアンテナの指向性利得は、楕円の長径、短径それぞれに対応する半値幅の積に反比例する。

A - 5 内部導体の外径が 2 [mm]、外部導体の内径が 8 [mm] の同軸線路の特性インピーダンスが 50 [] であった。この同軸線路の外部導体の内径を 2 倍にしたとき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、内部導体と外部導体の間には、同一の誘電体が充填されているものとする。

- 1 50 [] 2 75 [] 3 100 [] 4 140 [] 5 300 []

A - 6 次の記述は、絶対利得が G (真数) のアンテナの実効面積を表す式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。

(1) 微小ダイポールの実効面積 S_s は、波長を λ [m] とすると、次式で表される。

$$S_s = \square A \text{ [m}^2\text{]}$$

(2) 一方、実効面積が S [m²] のアンテナの絶対利得 G (真数) は、等方性アンテナの実効面積を S_i [m²] とすると、次式で定義されている。

$$G = \square B$$

(3) また、微小ダイポールの絶対利得 G_s (真数) は、次式で与えられる。

$$G_s = 3/2$$

(4) したがって、絶対利得が G (真数) のアンテナの実効面積 S は、次式で与えられる。

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

	A	B	C
1	$3\lambda^2/(4\pi)$	S/S_i	$G\lambda^2/(2\pi)$
2	$3\lambda^2/(4\pi)$	S_i/S	$9G\lambda^2/(8\pi)$
3	$3\lambda^2/(8\pi)$	S/S_i	$G\lambda^2/(4\pi)$
4	$3\lambda^2/(8\pi)$	S_i/S	$G\lambda^2/(4\pi)$
5	$3\lambda^2/(8\pi)$	S/S_i	$G\lambda^2/(2\pi)$

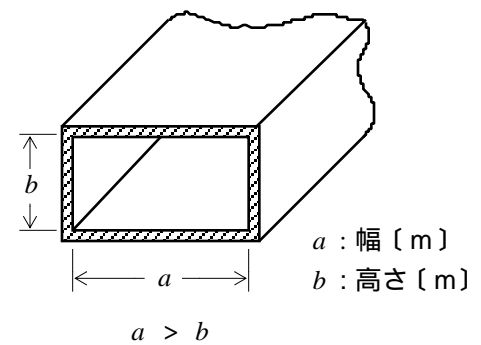
A - 7 次の記述は、図に示す方形導波管について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、自由空間波長を λ [m] とする。

(1) TE_{mn}モードの遮断波長は、□A□ [m] である。

(2) 最も遮断波長の長いモードの遮断波長は、□B□ [m]、管内波長は、□C□ [m] である。

(3) 管内を伝搬する電波の群速度は、位相速度より □D□ 。

	A	B	C	D
1	$1 / \sqrt{\left(\frac{m}{2a}\right)^2 + \left(\frac{n}{2b}\right)^2}$	$2a$	$\lambda / \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{2b}\right)^2}$	速い
2	$1 / \sqrt{\left(\frac{m}{2a}\right)^2 + \left(\frac{n}{2b}\right)^2}$	$2a$	$\lambda / \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{2a}\right)^2}$	遅い
3	$1 / \sqrt{\left(\frac{m}{2a}\right)^2 + \left(\frac{n}{2b}\right)^2}$	$2b$	$\lambda / \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{2a}\right)^2}$	速い
4	$1 / \sqrt{\left(\frac{n}{2a}\right)^2 + \left(\frac{m}{2b}\right)^2}$	$2b$	$\lambda / \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{2b}\right)^2}$	速い
5	$1 / \sqrt{\left(\frac{n}{2a}\right)^2 + \left(\frac{m}{2b}\right)^2}$	$2b$	$\lambda / \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{2a}\right)^2}$	遅い

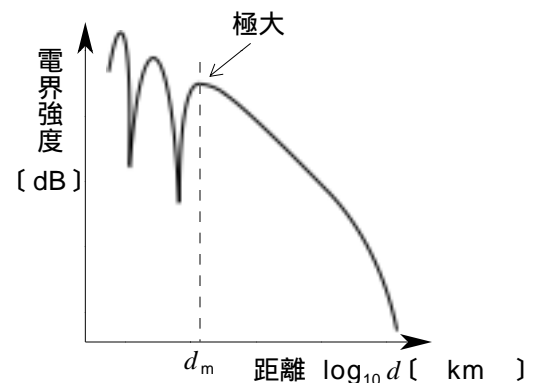


A - 8 次の記述は、3 素子八木アンテナの帯域幅について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 半波長ダイポールアンテナの帯域幅よりも狭い。
- 2 放射器、導波器及び反射器の導体が太いほど、帯域幅が広い。
- 3 導波器の長さが中心周波数における長さよりも短かめの方が、帯域幅が狭い。
- 4 反射器の長さが中心周波数における長さよりも長めの方が、帯域幅が広い。
- 5 利得が最高になるように各部の寸法を選ぶと、帯域幅が狭くなる。

A - 9 高さ 200 [m] の送信アンテナから周波数 200 [MHz] の電波を放射し、十分遠方で高さ 30 [m] の受信アンテナで受信するときに、図に示す受信電界強度が極大となる点の送信アンテナからの距離 d_m [km] の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、大地は平面とし、大地の反射係数は、-1 とする。

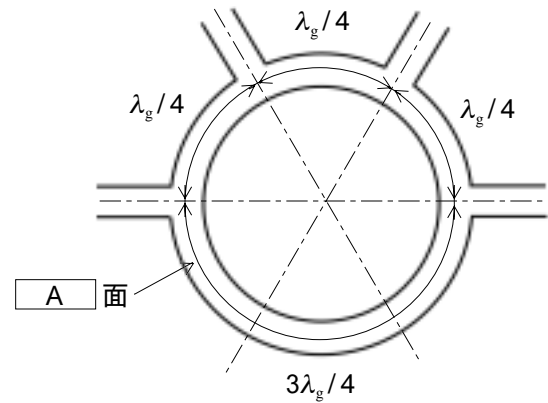
- 1 5 [km]
- 2 10 [km]
- 3 16 [km]
- 4 25 [km]
- 5 30 [km]



A - 10 次の記述は、図に示す導波管で構成されたラットレース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。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、管内波長を λ_g [m] とする。

- (1) 導波管の □ A □ 面を環状にして、全長を $6\lambda_g/4$ [m] とし、間隔を $\lambda_g/4$ [m] 及び $3\lambda_g/4$ [m] とし、四本の □ A □ 分岐を設けた構造である。
- (2) 分岐 からの入力、左右に分岐 には出力が得られる。しかし、分岐 には出力が得られない。同様に、分岐 からの入力、分岐 □ C □ に出力され、分岐 には出力されない。
- (3) レーダー装置では、この回路を用い、例えば、分岐 □ D □ に接続した受信機を分岐 には出力されない。また、分岐 には出力されない。かつ、分岐 には接続した一つのアンテナを送受共用にすることが行われている。

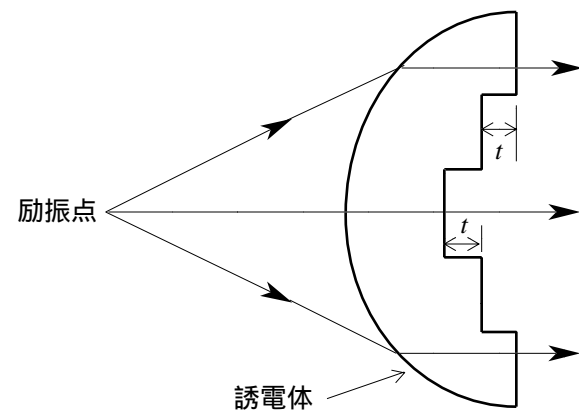
	A	B	C	D
1	H	$\lambda_g/2$	と	
2	H	$\lambda_g/4$	と	
3	E	$\lambda_g/4$	と	
4	E	$\lambda_g/4$	と	
5	E	$\lambda_g/2$	と	



A - 11 次の記述は、図に示す誘電体レンズ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) 屈折率 n が 1 より大きくなるような誘電体を選ぶとともに、レンズを凸レンズの形にし、レンズの曲面を励振点に対して □ A □ となるようにすると、球面波を平面波に変えることができる。
- (2) 一般に誘電体レンズは、図に示すようなゾーニングを行う。波長を λ [m] とすると、ゾーニングのきざみ幅 [m] は、□ B □ [m] で表される。このゾーニングによって、レンズの重量が軽くなり、誘電体損を少なくすることができる。また、一般に周波数帯域は □ C □ なる。

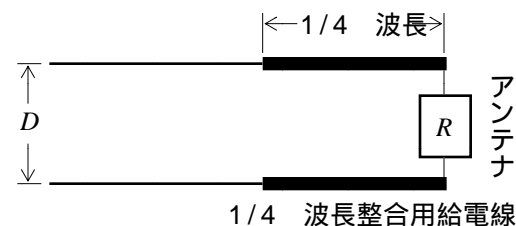
	A	B	C
1	回転双曲面	$\frac{\lambda}{n+1}$	広く
2	回転双曲面	$\frac{\lambda}{n-1}$	狭く
3	回転放物面	$\frac{\lambda}{n-1}$	広く
4	回転放物面	$\frac{\lambda}{n-1}$	狭く
5	回転放物面	$\frac{\lambda}{n+1}$	広く



A - 12 図に示すように、平行二線式給電線と放射抵抗が R [] 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 [m]、線間距離を D [m] とすると、その特性インピーダンス Z_0 [] は、次式で与えられるものとする。また、平行二線式給電線の直径を 2 [mm]、線間距離を 100 [mm]、整合用給電線の線間距離を 100 [mm] とし、 $R = 135$ [] とする。

$$Z_0 \doteq 270 \log_{10} \frac{2D}{d} \quad []$$

- 1 5 [mm]
- 2 10 [mm]
- 3 15 [mm]
- 4 20 [mm]
- 5 25 [mm]



A - 13 次の記述は、グレゴリア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) 主反射鏡に回転放物面、副反射鏡に□A□の凹面側を用い、□A□の一方の焦点を主反射鏡の焦点と一致させ、他方の焦点を一次放射器の□B□中心と一致させた構造である。
- (2) また、□C□によるブロッキングを無くして、サイドローブ特性を良好にするために、オフセット型が用いられる。

	A	B	C
1	回転楕円面	位相	副反射鏡
2	回転楕円面	開口端	一次放射器
3	回転双曲面	位相	一次放射器
4	回転双曲面	開口端	一次放射器
5	回転双曲面	位相	副反射鏡

A - 14 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。ただし、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 1 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□B□と呼ぶ。
- (3) 垂直偏波では、□B□以下の入射角のとき、反射波の位相が□C□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	ブルースター角	水平偏波
2	垂直偏波	最小入射角	垂直偏波
3	垂直偏波	最小入射角	水平偏波
4	水平偏波	最小入射角	垂直偏波
5	水平偏波	ブルースター角	水平偏波

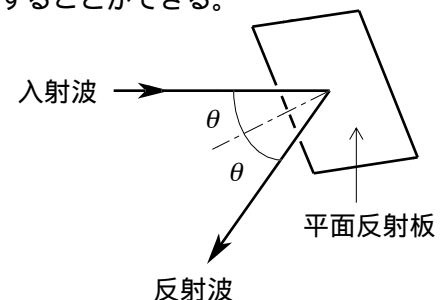
A - 15 次の記述は、図に示すマイクロ波中継回線などに利用される無給電アンテナについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 無給電アンテナに用いられる平面反射板は、入射波の波源となる励振アンテナからの距離によって遠隔形平面反射板と近接形平面反射板に分けられる。このうち遠隔形平面反射板は、励振アンテナの□A□にあるものをいう。
- (2) 平面反射板の有効投影面積 S_e は、平面反射板の実際の面積を S [m²]、入射角を θ [rad]、平面反射板の面精度などによって決まる開口効率を α とすれば、次式で表される。

$$S_e = \square B \text{ [m}^2\text{]}$$

- (3) 2θ が□C□になる場合には、平面反射板を 2 枚用いれば開口効率の低下を少なくすることができる。

	A	B	C
1	フラウンホーファ領域	$\alpha S \cos \theta$	鈍角
2	フラウンホーファ領域	$\alpha S \sin \theta$	鋭角
3	フレネル領域	$\alpha S \sin \theta$	鋭角
4	フレネル領域	$\alpha S \cos \theta$	鈍角
5	フレネル領域	$\alpha S \cos \theta$	鋭角



A - 16 次の記述は、SHF 帯及び EHF 帯の電波の伝搬について述べたものである。誤っているものを下の番号から選べ。

- 晴天時の大気ガスによる電波の共鳴吸収は、主に酸素及び水蒸気分子によるものであり、100 [GHz] 以下では、22 [GHz] 付近に水蒸気分子の共鳴周波数が、60 [GHz] 付近に酸素分子の共鳴周波数がある。
- 霧や細かい雨などのように波長に比べて十分小さい直径の水滴による減衰は、主に吸収によるものであり、周波数が高くなると増加し、単位体積の空気中に含まれる水分の量に比例する。
- 降雨による減衰は、雨滴による吸収と散乱で生じ、10 [GHz] 以上で顕著になり、200 [GHz] 付近までは周波数が高いほど、また、降雨強度が大きいほど、減衰量が大きくなる。
- 降雨による交差偏波識別度の劣化は、扁平な雨滴に進入する電波の位相回転の大きさが偏波の方向によって異なることと無関係である。
- 二つの通信回線のアンテナビームが交差している領域に降雨があると、雨滴による散乱のために通信回線相互に干渉を起こすことがある。

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 2.5 [kW] で送信したとき、最大放射方向の受信点における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 1 種減衰は無く、第 2 種減衰は 6 [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 [$\mu\text{V}/\text{m}$] を 0 [dB]、 $\log_{10} 7 = 0.85$ とする。

- 1 35 [dB] 2 40 [dB] 3 45 [dB] 4 51 [dB] 5 57 [dB]

A - 18 次の記述は、アンテナ利得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。ただし、波長を λ [m] とする。

(1) 利得がそれぞれ G_1 (真数) 及び G_2 (真数) の二つのアンテナを距離 d [m] 離して偏波面を揃えて対向させ、一方のアンテナから電力 P_t [W] を放射し、他方のアンテナで受信した電力を P_r [W] とすれば、 P_r/P_t は、次式で表される。

$$P_r/P_t = \left[\text{A} \right]^2 G_1 G_2 \dots\dots\dots$$

上式において、一方のアンテナの利得が既知であれば、他方のアンテナの利得を求めることができる。

(2) 二つのアンテナの利得が同じとき、式 からそれぞれのアンテナの利得は、次式により求められる。

$$G_1 = G_2 = \left[\text{B} \right]$$

(3) アンテナが一つの場合は、□ C を利用すれば、この方法を適用することができる。

	A	B	C
1	$\frac{\lambda}{2\pi d}$	$\frac{2\pi d}{\lambda} \sqrt{\frac{P_t}{P_r}}$	回転板
2	$\frac{\lambda}{2\pi d}$	$\frac{2\pi d}{\lambda} \sqrt{\frac{P_r}{P_t}}$	反射板
3	$\frac{\lambda}{\pi d}$	$\frac{\pi d}{\lambda} \sqrt{\frac{P_r}{P_t}}$	回転板
4	$\frac{\lambda}{4\pi d}$	$\frac{4\pi d}{\lambda} \sqrt{\frac{P_t}{P_r}}$	反射板
5	$\frac{\lambda}{4\pi d}$	$\frac{4\pi d}{\lambda} \sqrt{\frac{P_r}{P_t}}$	反射板

A - 19 次の記述は、実効長が既知のアンテナを接続した受信機において、所要の S/N を確保して受信することができる最小電界強度を受信機の雑音指数から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、受信機の等価雑音帯域幅を B [Hz] とし、アンテナの放射抵抗を R_r [Ω]、実効長を l_e [m]、最小受信電界強度を E_{\min} [V/m] 及び受信機の入力インピーダンスを R_i [Ω] とすれば、等価回路は図のように示されるものとする。また、アンテナ、給電線及び受信機はそれぞれ整合しているものとし、外来雑音は無視するものとする。

(1) アンテナからの有能雑音電力 N_i は、ボルツマン定数を k [J/K]、絶対温度を T [K] とすれば、次式で表される。

$$N_i = kTB \text{ [W]} \dots\dots\dots$$

アンテナからの有能信号電力 S_i は、次式で表される。

$$S_i = \left[\text{A} \right] \text{ [W]} \dots\dots\dots$$

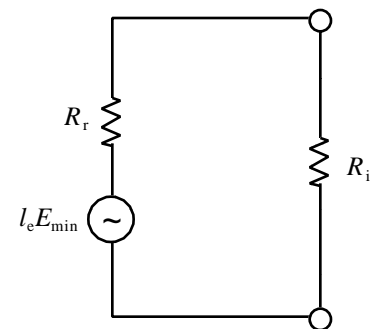
(2) 受信機の出力端における S/N は、受信機の雑音指数 F と式 を用いて表すことができるので、 S_i は次式のようになる。

$$S_i = \left[\text{B} \right] \text{ [W]} \dots\dots\dots$$

(3) 式 と から、 E_{\min} は次式で表されるので、 F を測定することにより、受信可能な最小電界強度が求められる。

$$E_{\min} = \left[\text{C} \right] \text{ [V/m]}$$

	A	B	C
1	$(l_e E_{\min})^2 \frac{1}{4R_r}$	$FkTB(S/N)$	$\frac{1}{l_e} \sqrt{4FkTBR_r(S/N)}$
2	$(l_e E_{\min})^2 \frac{1}{4R_r}$	$\frac{kTB}{F(S/N)}$	$l_e \sqrt{\frac{4kTBR_r}{F(S/N)}}$
3	$(l_e E_{\min})^2 \frac{1}{4R_r}$	$\frac{kTB}{F}(S/N)$	$l_e \sqrt{\frac{4kTBR_r(S/N)}{F}}$
4	$(l_e E_{\min})^2 \frac{1}{R_r}$	$\frac{kTB}{F(S/N)}$	$l_e \sqrt{\frac{4kTBR_r}{F(S/N)}}$
5	$(l_e E_{\min})^2 \frac{1}{R_r}$	$FkTB(S/N)$	$\frac{1}{l_e} \sqrt{4FkTBR_r(S/N)}$



A - 20 次の記述は、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 アンテナの測定項目には、入力インピーダンス、利得、指向性、偏波などがある。
- 2 三つのアンテナを用いれば、これらのアンテナの利得が未知であってもそれぞれの利得を求めることができる。
- 3 開口面アンテナの指向性を測定するとき、送受信アンテナの離すべき最小距離は、開口面の大きさ和使用波長によって異なる。
- 4 大形のアンテナの測定を電波暗室で行う場合には、アンテナの寸法を所定の大きさまで縮小し、本来のアンテナの使用周波数に縮小率を掛けた低い周波数で測定する。
- 5 円偏波アンテナの測定をする場合には、円偏波の電波を送信して測定することができるほか、直線偏波のアンテナを送信アンテナに用い、そのビーム軸のまわりに回転させながら測定することもできる。

B - 1次の記述は、パラボラアンテナの開口面から放射される電波が平面波となる理由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) 図に示すように、回転放物面の焦点を F、中心を O、回転放物面上の任意の点を P とすれば、F から P までの距離 \overline{FP} と P から準線 g に下ろした垂線の足 Q との距離 \overline{PQ} との間には、次式の関係がある。

$$\overline{PQ} = \text{ア} \dots\dots$$

(2) F を通り h に平行な直線を h 線とし、P から h に下ろした垂線の足を S とすれば、F から P を通って S に至る距離 $\overline{FP} + \overline{PS}$ は、式 の関係から、次式で表される。

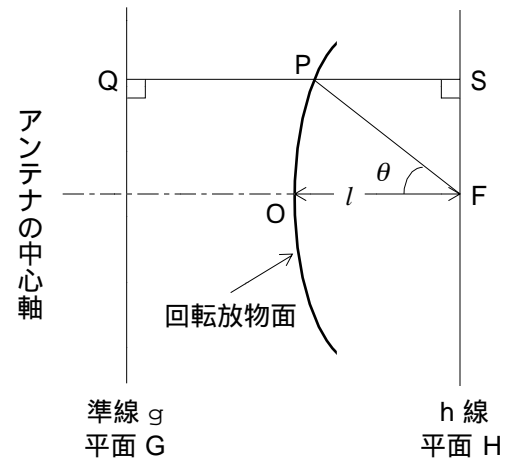
$$\overline{FP} + \overline{PS} = \text{イ}$$

(3) 焦点 F に置かれた等方性波源より放射され、回転放物面で反射されたすべての電波は、アンテナの中心軸に垂直で \overline{OS} を含む平面 G を見掛け上の □ウとして、アンテナの中心軸に平行に、G に平行で h を含む平面 H □エの平面波として到達する。

(4) F から放射され回転放物面で反射されて H に至る電波通路の長さはすべて等しいから、放射角 $\theta = 0$ のときの電波通路の長さ $\overline{FP} + \overline{PS}$ と $\theta = \theta$ のときの電波通路の長さも等しく、 $\overline{FP} + \overline{PS}$ を焦点距離 l で表すと、次式が成り立つ。

$$\overline{FP} + \overline{PS} = \text{オ} \times l$$

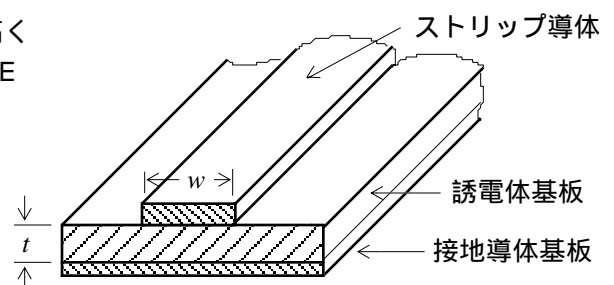
- | | | | | |
|-------------------|-------|--------------------|-------------------|---------------------|
| 1 逆位相 | 2 同位相 | 3 $2\overline{PQ}$ | 4 \overline{FP} | 5 $\frac{4}{3}$ |
| 6 \overline{QS} | 7 反射点 | 8 波源 | 9 2 | 10 $2\overline{FP}$ |



B - 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。ただし、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 接地導体基板の上にアルミナセラミック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薄いストリップ導体を密着させて線路を構成したものであり、誘電体基板の比誘電率が □アほど、電磁波の放射損失が少なくなる。
- (2) 導体間に誘電体が挿入された □イ線路であるため、電磁波の進行方向に電界成分と磁界成分を生ずる。このため、伝送モードは純粋な □エモードではないが、実用的には □ウモードとして扱うことができ、高周波特性が良く波形ひずみが少ない。
- (3) 特性インピーダンスは、ストリップ導体の幅 w を □エ、誘電体基板の厚さ t を薄く、また、比誘電率を大きくするほど、□オなる。

- | | | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| 1 平衡形 | 2 広く | 3 狭く | 4 大きい | 5 高く |
| 6 不平衡形 | 7 小さい | 8 TEM | 9 低く | 10 TE |



B - 3 次の記述は、角錐ホー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を下の番号から選べ。

(1) 方形導波管の終端を角錐状に広げて、導波管と自由空間の特性インピーダンスの整合をとり、□アを少なくして、導波管で伝送されてきた電磁波を自由空間に効率よく放射する。

(2) 導波管の電磁界分布がそのまま拡大されて開口面上に現れるためには、ホーンの長さが充分長く開口面上で電磁界の□イが一様であることが必要である。この条件が満たされたときの正面方向の利得 G (真数) は、波長を λ [m]、開口面積を A [m²] とすると、次式で与えられる。

$$G = \square \text{ウ}$$

(3) ホーンの□エを大きくし過ぎると利得が上がらない理由は、開口面の中心部の位相が、周辺部より進むためである。位相を揃えて利得を上げるために、パラボラ形反射鏡や□オと組み合わせて用いる。

- | | | | | |
|------------|-------|------------------------------|------|--------------------------------|
| 1 位相 | 2 長さ | 3 $\frac{32A}{\pi\lambda^2}$ | 4 屈折 | 5 電波レンズ |
| 6 コ・ナレフレクタ | 7 開き角 | 8 振幅 | 9 反射 | 10 $\frac{32\lambda^2}{\pi A}$ |

B - 4 次の記述は、電離層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 電離層の中の電波の位相速度は、周波数に依存せず、自由空間内の電波の速度より小さい。

イ 電離層の中の電磁エネルギーの伝搬速度である群速度は、自由空間内の電波の速度より小さい。

ウ 電離層を通過するときの減衰を第 1 種減衰といい、減衰量は、周波数が高くなる程大きくなる。

エ 直線偏波で放射された電波であっても、電離層を通過すると地磁気の影響で一般に楕円偏波になる。

オ 跳躍性フェージングは、跳躍距離付近で電子密度が急激に変化する日出、日没時に電波が電離層を突き抜けたり、反射したりするために生じるフェージングである。

B - 5 次の記述は、図に示すように接続されているアンテナの電圧定在波比 (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 [] 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 [] である。アンテナ側を見たインピーダンスが最大値 Z_{\max} [] 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。

$$P_t = \square \text{ア} \text{ [W]} \dots\dots$$

(2) VSWR を S とすると、 $Z_{\max} = SZ_0$ であるから、式は、次式で表される。

$$P_t = \square \text{イ} \text{ [W]} \dots\dots$$

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、式から P_0 は、次式で表される。

$$P_0 = \square \text{ウ} \text{ [W]} \dots\dots$$

(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、式とから次式となる。

$$M = \frac{P_0}{P_t} = \square \text{エ} \dots\dots$$

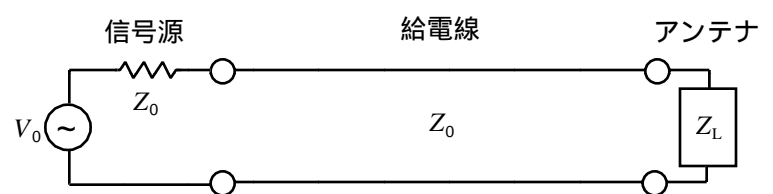
(4) アンテナの動作利得 G_w (真数) は、次式で与えられる。

$$G_w = \frac{G}{M} \dots\dots$$

よって、式とから

$$G_w = \square \text{オ}$$

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の特性インピーダンス

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