

FB901

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、マクスウェルの方程式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、媒質は均質、等方性、線形、非分散性とし、誘電率を  $\epsilon$  [F/m]、透磁率を  $\mu$  [H/m]、及び導電率を  $\sigma$  [S/m] とする。また、対象の領域には、印加電流はないものとする。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

(1) 電界  $\boldsymbol{E}$  [V/m] と磁界  $\boldsymbol{H}$  [A/m] に関するマクスウェルの方程式は、時間を  $t$  [s] とすると、次式で表される。

□ A  $\boldsymbol{H} = \sigma \boldsymbol{E} + \epsilon \frac{\partial \boldsymbol{E}}{\partial t}$  . . . . . ①

□ A  $\boldsymbol{E} = -\mu \frac{\partial \boldsymbol{H}}{\partial t}$  . . . . . ②

(2)  $\boldsymbol{E}$  と  $\boldsymbol{H}$  が共に角周波数  $\omega$  [rad/s] で正弦的に変化しているとき、 $\boldsymbol{E}$  と  $\boldsymbol{H}$  は、それぞれ次式で表される。

$\boldsymbol{E} = \boldsymbol{E}_0 e^{j\omega t}$  . . . . . ③

$\boldsymbol{H} = \boldsymbol{H}_0 e^{j\omega t}$  . . . . . ④

ここで、 $\boldsymbol{E}_0$ 、 $\boldsymbol{H}_0$  は、時間に依存しない定数とする。

(3) 式③を式①へ代入すると、次式が得られる。

□ A  $\boldsymbol{H} = (\square \text{ B}) \boldsymbol{E}$  . . . . . ⑤

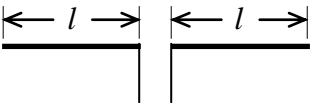
式④を式②へ代入すると、次式が得られる。

□ A  $\boldsymbol{E} = (\square \text{ C}) \boldsymbol{H}$  . . . . . ⑥

(4) 式⑤と式⑥より、 $\boldsymbol{E}$ 、あるいは、 $\boldsymbol{H}$  に関する波動方程式が得られる。

	A	B	C
1	$\nabla \times$	$\sigma - j\omega\epsilon$	$j\omega\mu$
2	$\nabla \times$	$\sigma + j\omega\epsilon$	$-j\omega\mu$
3	$\nabla \times$	$\sigma - j\omega\epsilon$	$-j\omega\mu$
4	$\nabla \cdot$	$\sigma + j\omega\epsilon$	$-j\omega\mu$
5	$\nabla \cdot$	$\sigma - j\omega\epsilon$	$j\omega\mu$

A－2 図に示す半波長ダイポールアンテナを周波数 15 [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 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 4.51 [m]
- 2 4.64 [m]
- 3 4.84 [m]
- 4 4.98 [m]
- 5 5.15 [m]

A－3 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 微小ダイポールの絶対利得は、等方性アンテナの約 1.5 倍であり、約 1.76 [dB] である。
- 4 半波長ダイポールアンテナの絶対利得は、等方性アンテナの約 2.15 倍であり、約 3.32 [dB] である。
- 5 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。

A－4 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  $\lambda$  [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。

$p = \square A$  [W/m<sup>2</sup>] . . . . . ①
- (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  $R$  [Ω] とすると、最大電力（受信有能電力） $P_r$  は、次式で表される。

$P_r = \square B$  [W] . . . . . ②
- (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。

$A_e = P_r/p$  [m<sup>2</sup>]

したがって、式①及び②から  $A_e$  は、次式で求められる。

$A_e = \square C$  [m<sup>2</sup>]

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

A－5 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 15 [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

15 [mV/m]
- 2

27 [mV/m]
- 3

43 [mV/m]
- 4

57 [mV/m]
- 5

70 [mV/m]

A－6 特性インピーダンスが 50 [Ω] の無損失給電線の終端に、 $25 - j75$  [Ω] の負荷インピーダンスを接続したとき、終端における反射係数と給電線上に生ずる電圧定在波比の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

	反射係数	電圧定在波比
1	$1 + j$	$\frac{1-\sqrt{2}}{1+\sqrt{2}}$
2	$\frac{1}{3}(1 - j2)$	$\frac{5+\sqrt{3}}{5-\sqrt{3}}$
3	$\frac{1}{3}(1 - j2)$	$\frac{3+\sqrt{5}}{3-\sqrt{5}}$
4	$\frac{1}{3}(1 + j2)$	$\frac{5+\sqrt{3}}{5-\sqrt{3}}$
5	$\frac{1}{3}(1 + j2)$	$\frac{3+\sqrt{5}}{3-\sqrt{5}}$

A－7 次の記述は、同軸線路の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

通常、直流から TEM 波のみが伝搬する周波数帯まで用いられる。
- 2

抵抗損は周波数の平方根に比例して増加し、誘電体損は周波数に比例して増加する。
- 3

比誘電率が  $\epsilon_s$  の誘電体が充填されているときの特性インピーダンスは、比誘電率が 1 の誘電体が充填されているときの特性インピーダンスの  $1/\sqrt{\epsilon_s}$  倍となる。
- 4

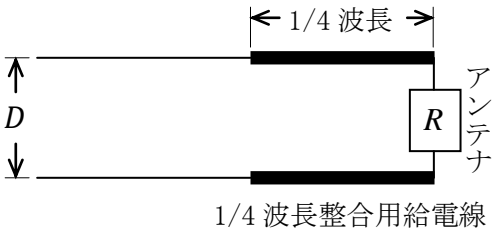
比誘電率が  $\epsilon_s$  の誘電体が充填されているときの位相定数は、比誘電率が 1 の誘電体が充填されているときの位相定数の  $\epsilon_s$  倍となる。
- 5

通常、最も遮断波長が長い TE<sub>11</sub> 波が発生する周波数より高い周波数領域では用いられない。

A－8 図に示すように、平行二線式給電線と入力抵抗が  $R$ 〔 $\Omega$ 〕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、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  $Z_0$ 〔 $\Omega$ 〕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、 $R = 138$ 〔 $\Omega$ 〕とする。

$$Z_0 \cong 276 \log_{10} \frac{2D}{d} \text{〔}\Omega\text{〕}$$

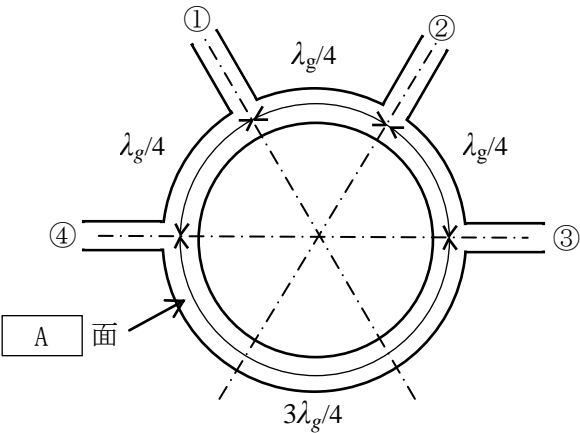
- 1 15〔mm〕
- 2 20〔mm〕
- 3 26〔mm〕
- 4 31〔mm〕
- 5 38〔mm〕



A－9 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、管内波長を  $\lambda_g$ 〔m〕とする。なお、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (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〕として、四本の □ A □ 分岐を設けた構造である。
- (2) 分岐①からの入力、左右に分離して進むとき、分岐②では左右からの行路差が  $\lambda_g$ 〔m〕になるために同相となり、分岐④でも左右からの行路差が  $\lambda_g$ 〔m〕になるために同相となる。したがって、分岐②と④には出力が得られる。しかし、分岐③では左右からの行路差が □ B □〔m〕になるために、出力は得られない。同様に、分岐②からの入力、分岐 □ C □に出力が得られる。
- (3) この回路を用い、分岐 □ D □に接続した受信機を分岐①に接続した送信機の大送信出力から保護し、かつ、分岐②に接続した一つのアンテナを送受共用にすることができる。

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



A－10 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 頂角が90度のコーナレфлекタアンテナの指向特性は、励振素子と2枚の反射板による2個の影像アンテナから放射される3波の合成波として求められる。
- 2 ブラウンアンテナの1/4波長の導線からなる地線は、同軸ケーブルの外部導体に漏れ電流が流れ出すのを防ぐ働きをする。
- 3 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。
- 4 円形パラボラアンテナの半値幅は、波長に比例し、開口径に反比例する。
- 5 カセグレンアンテナの副反射鏡は、回転双曲面である。

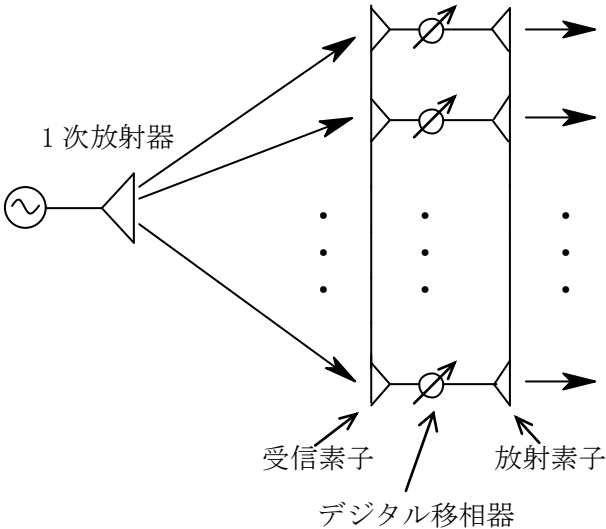
A-11 次の記述は、3 素子八木・宇田アンテナ（八木アンテナ）の帯域幅に関する一般的事項について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 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。
- 2 導波器の長さが中心周波数における長さよりも短めの方が、帯域幅が広い。
- 3 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。
- 4 放射器、導波器及び反射器の導体が太いほど、帯域幅が狭い。
- 5 対数周期ダイポールアレーアンテナの帯域幅より狭い。

A-12 次の記述は、図に示す位相走査のフェーズド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) 平面上に複数の放射素子を並べて固定し、それぞれにデジタル移相器を設けて給電電流の位相を変化させて電波を放射し、放射された電波を合成した主ビームが空間のある範囲内の任意の方向に向くように制御されたアンテナである。デジタル移相器は、0 から  $2\pi$  までの位相角を  $2^n (n = 1, 2, \dots)$  分の 1 に等分割しているので、最小設定可能な位相角は  $2\pi/2^n$  [rad] となり、励振位相は、最大 □ A □ [rad] の量子化位相誤差を生ずることになる。
- (2) この量子化位相誤差がアンテナの開口分布に周期的に生ずると、比較的高いレベルの □ B □ が生じ、これを低減するには、デジタル移相器のビット数をできるだけ □ C □ する。

	A	B	C
1	$\pi/2^{n+1}$	サイドローブ	多く
2	$\pi/2^{n+1}$	バックローブ	少なく
3	$\pi/2^{n+1}$	バックローブ	多く
4	$\pi/2^n$	バックローブ	少なく
5	$\pi/2^n$	サイドローブ	多く



A-13 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の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 垂直面内の指向性は、□ A □ 特性である。
- (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	コセカント 2 乗	無関係にほぼ一定となる	狭い
2	コセカント 2 乗	反比例する	広い
3	コセカント 2 乗	反比例する	狭い
4	コサイン	反比例する	狭い
5	コサイン	無関係にほぼ一定となる	広い

A-14 次の記述は、電波の伝わり方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) 地表波は、大地面に沿って伝搬する波で、同一状態の大地に対しては周波数が □ A □ ほど良好に伝搬する。
- (2) 対流圏散乱波は、対流圏内の □ B □ によって生ずる波で、見通し外遠距離通信に利用することができる。
- (3) ラジオダクト波は、対流圏内の気温逆転現象などによって屈折率が □ C □ に変化することによって生ずる波で、あたかも導波管内を伝わる波のように見通し外の遠距離まで伝わる。

	A	B	C
1	低い	屈折率のゆらぎ	水平方向
2	低い	屈折率のゆらぎ	高さ方向
3	低い	酸素量の変動	水平方向
4	高い	屈折率のゆらぎ	水平方向
5	高い	酸素量の変動	高さ方向

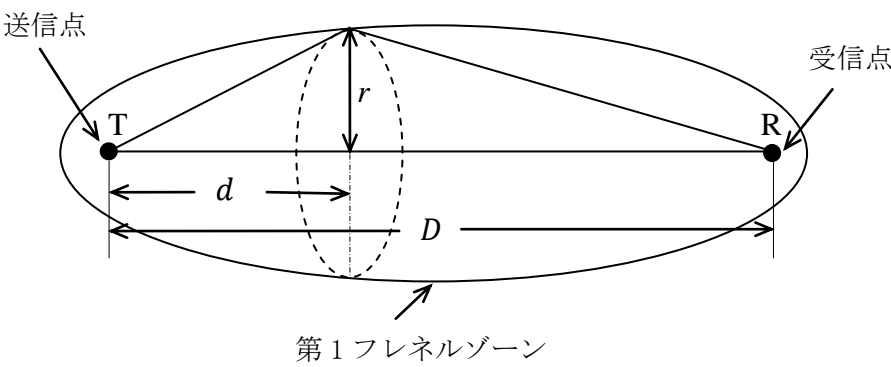
A-15 次の記述は、図に示す第1フレネルゾーンについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 送信点 T から受信点 R 方向に測った距離  $d$  [m] の地点における第1フレネルゾーンの回転楕円体の断面の半径  $r$  [m] は、送受信点間の距離を  $D$  [m]、波長を  $\lambda$  [m] とすれば、次式で与えられる。

$r = \square A \square$  [m]

- (2) 周波数が 6 [GHz]、 $D$  が 50 [km] であるとき、 $d$  が 25 [km] の地点での  $r$  は、約 □ B □ [m] である。

	A	B
1	$\sqrt{\lambda d \left(1 - \frac{d}{D}\right)}$	15
2	$\sqrt{\lambda d \left(1 - \frac{d}{D}\right)}$	30
3	$\sqrt{\lambda d \left(1 - \frac{d}{D}\right)}$	25
4	$\sqrt{\lambda d \left(\frac{D}{d} - 1\right)}$	30
5	$\sqrt{\lambda d \left(\frac{D}{d} - 1\right)}$	25



A-16 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	大気の屈折率	散乱波	大きく
2	大気の屈折率	散乱波	小さく
3	大気の屈折率	大地反射波	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-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、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 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 [ $\mu$ V/m] を 0 [dB  $\mu$ V/m]、 $\log_{10} 35 = 1.54$  とする。

- 1 22 [dB  $\mu$ V/m]
- 2 45 [dB  $\mu$ V/m]
- 3 51 [dB  $\mu$ V/m]
- 4 65 [dB  $\mu$ V/m]
- 5 74 [dB  $\mu$ V/m]

A-18 アンテナ利得が 10 (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 1.5 であった。このアンテナの動作利得 (真数) の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1   4.8
- 2   6.7
- 3   7.7
- 4   8.5
- 5   9.6

A-19 次の記述は、平衡給電のアンテナの入力インピーダンス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。

- (1) 一般にネットワークアナライザは不平衡系であり、ネットワークアナライザで □ A □ アンテナのような平衡給電のアンテナのインピーダンスを測定する場合、付属の不平衡ケーブルを直接接続するとアンテナ上で電流の不平衡が生じ、測定ケーブルに漏洩電流が流れて誤差を生ずる。このためバランを用いて対応しているが、バランの周波数特性により適用範囲が限定されたり、その効果を定量的に把握するのが難しいので、バランを測定周波数帯毎に変えて繰り返し測定する必要がある。
- (2) バランを用いないで測定する場合は、測定するアンテナを地板の上に構成すればよい。図 1 に示す給電点で対称な構造をもつ方形ループアンテナの場合は、図 2 に示すように、図 1 の方形ループアンテナの縦方向の長さ  $l$  [m] の上半分 ( $l/2$ ) を地板の上に設置すれば、地板の □ B □ 効果を利用して測定できる。この状態で測定したインピーダンスは、自由空間に方形ループアンテナがある場合の測定値の □ C □ 倍になる。ただし、地板の半径  $r$  [m] を測定するアンテナの大きさの少なくとも 2 波長以上にする。

A	B	C
1 半波長ダイポール	イメージ(影像)	1/2
2 半波長ダイポール	イメージ(影像)	2
3 半波長ダイポール	回折	2
4 J 形	イメージ(影像)	1/4
5 J 形	回折	1/2

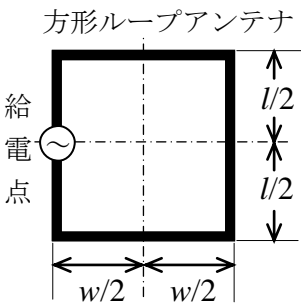


図 1

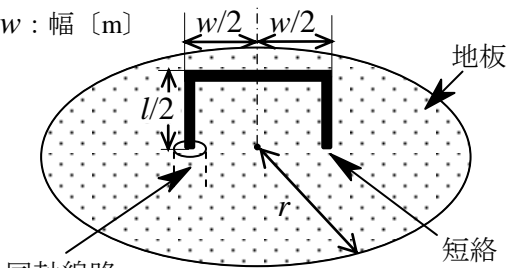


図 2

A-20 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、所要の信号対雑音比 ( $S/N$ ) を確保して受信することができる最小受信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  $R_r$  [ $\Omega$ ]、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  $R_i$  [ $\Omega$ ] 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、アンテナの損失はなく、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) 受信機の入力端の有能雑音電力  $N_i$  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。  

$$N_i = kTB \quad \text{[W]} \quad \cdots \cdots \cdots \text{①}$$
 アンテナからの有能信号電力  $S_i$  は、次式で表される。  

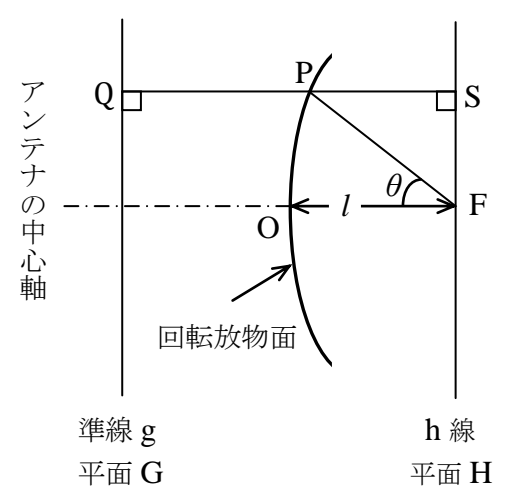
$$S_i = \text{□ A □} \quad \text{[W]} \quad \cdots \cdots \cdots \text{②}$$
- (2) 受信機の実出力端における  $S/N$  は、受信機の雑音指数  $F$  と式①を用いて表すことができるので、 $S_i$  は、次式のようにになる。  

$$S_i = \text{□ B □} \quad \text{[W]} \quad \cdots \cdots \cdots \text{③}$$
- (3) 式②と③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、受信可能な最小受信電界強度が求められる。  

$$E_{\min} = \text{□ C □} \quad \text{[V/m]}$$
- | A                                   | B                     | C                                    |
|-------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| 1 $(E_{\min} l_e)^2 \frac{1}{4R_r}$ | $FkTB(S/N)$           | $\frac{1}{l_e} \sqrt{4FkTBR_r(S/N)}$ |
| 2 $(E_{\min} l_e)^2 \frac{1}{4R_r}$ | $\frac{kTB}{F} (S/N)$ | $l_e \sqrt{\frac{4kTBR_r(S/N)}{F}}$  |
| 3 $(E_{\min} l_e)^2 \frac{1}{4R_r}$ | $\frac{kTB}{F(S/N)}$  | $l_e \sqrt{\frac{4kTBR_r}{F(S/N)}}$  |
| 4 $(E_{\min} l_e)^2 \frac{1}{R_r}$  | $\frac{kTB}{F(S/N)}$  | $l_e \sqrt{\frac{4kTBR_r}{F(S/N)}}$  |
| 5 $(E_{\min} l_e)^2 \frac{1}{R_r}$  | $FkTB(S/N)$           | $\frac{1}{l_e} \sqrt{4FkTBR_r(S/N)}$ |
- 
- (FB901-6)

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。

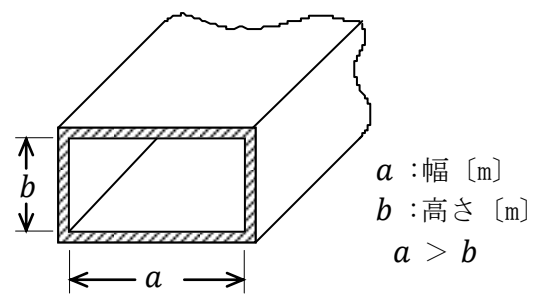
- (1) 図に示すように、回転放物面の焦点を  $F$ 、中心を  $O$ 、回転放物面上の任意の点を  $P$  とすれば、 $F$  から  $P$  までの距離  $\overline{FP}$  と  $P$  から準線  $g$  に下ろした垂線の足  $Q$  との距離  $\overline{PQ}$  との間には、次式の関係がある。  
 $\overline{PQ} = \square \text{ア} \dots\dots\dots \text{①}$
- (2)  $F$  を通り  $g$  に平行な直線を  $h$  線とし、 $P$  から  $h$  に下ろした垂線の足を  $S$  とすれば、 $F$  から  $P$  を通って  $S$  に至る距離  $\overline{FP} + \overline{PS}$  は、式①の関係から、次式で表される。  
 $\overline{FP} + \overline{PS} = \square \text{イ}$
- (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  $g$  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  $H$  へ □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、放射角度  $\theta = 0$  のときの電波通路の長さと  $\theta \neq 0$  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。  
 $\overline{FP} + \overline{PS} = \square \text{オ} \times l$



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

B-2 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を下の番号から選べ。ただし、自由空間における電波の波長を  $\lambda$  [m]、速度を  $c$  [m/s] とする。

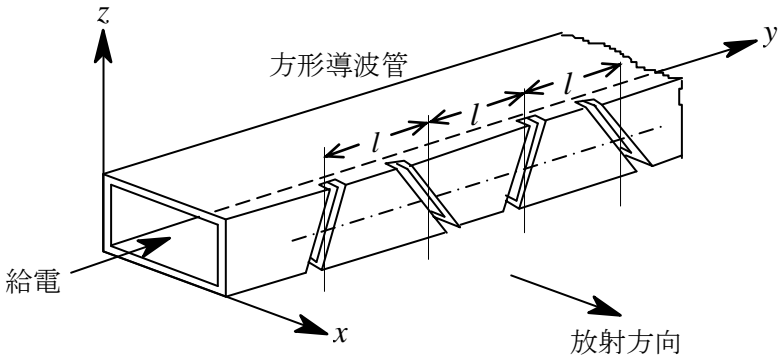
- (1)  $TE_{mn}$  モードの遮断波長は、□ア [m] である。
- (2)  $TE_{10}$  モードにおける遮断波長は、□イ [m]、管内波長は、□ウ [m] である。導波管内を伝搬する電波の位相速度  $v_p$  [m/s] は、群速度  $v_g$  [m/s] より □エ、 $v_p$  と  $v_g$  の間には □オの関係がある。



- |   |        |  |        |  |
|---|--------|--|--------|--|
| 1 $\frac{1}{\sqrt{\left(\frac{n}{2a}\right)^2 + \left(\frac{m}{b}\right)^2}}$ | 2 $2b$ | 3 $\frac{1}{\sqrt{\left(\frac{m}{2a}\right)^2 + \left(\frac{n}{2b}\right)^2}}$ | 4 $2a$ | 5 $\frac{\lambda}{\sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{2b}\right)^2}}$ |
| 6 $\frac{\lambda}{\sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{2a}\right)^2}}$              | 7 速く   | 8 $v_p v_g = \sqrt{2} c^2$   | 9 遅く   | 10 $v_p v_g = c^2$   |

B-3 次の記述は、図に示すスロットアレーアンテナから放射され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を下の番号から選べ。ただし、スロットアレーアンテナは  $xy$  面に平行な面を大地に平行に置かれ、管内には  $TE_{10}$  モードの電磁波が伝搬しているものとする。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1)  $yz$  面に平行な管壁には  $z$  軸に □ ア □ な電流が流れており、スロットはこの電流の流れを妨げるので、電波を放射する。
- (2) 管内における  $y$  軸方向の電界分布は、管内波長の □ イ □ の間隔で反転しているので、管壁に流れる電流の方向も同じ間隔で反転している。一定の間隔  $l$  [m] で、交互に傾斜角の方向が変わるように開けられた各スロットから放射される電波の □ ウ □ の方向は、各スロットに垂直な方向となる。
- (3) 隣り合う二つのスロットから放射された電波の電界をそれぞれ  $y$  成分と  $z$  成分に分解すると、□ エ □ は互いに逆向きであるが、もう一方の成分は同じ向きになる。このため、□ エ □ が打ち消され、もう一方の成分は加え合わされるので、偏波は □ オ □ 。



- |      |       |      |          |            |
|------|-------|------|----------|------------|
| 1 平行 | 2 1/2 | 3 磁界 | 4 $y$ 成分 | 5 垂直偏波となる  |
| 6 垂直 | 7 1/4 | 8 電界 | 9 $z$ 成分 | 10 水平偏波となる |

B-4 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。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 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、□ ア □ 付近に酸素分子の共鳴周波数があり、22 [GHz] 付近に水蒸気分子の共鳴周波数がある。
- (2) 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 □ イ □ になると増加し、単位体積の空気中に含まれる水分の量に比例する。
- (3) 降雨による減衰は、雨滴による吸収と □ ウ □ で生じ、概ね 10 [GHz] 以上で顕著になり、ほぼ 200 [GHz] までは周波数が高いほど、降雨強度が大きいほど、減衰量が大きくなる。
- (4) 降雨による交差偏波識別度の劣化は、形状が □ エ □ 雨滴に進入する電波の減衰及び位相回転の大きさが偏波の方向によって異なることが原因で生ずる。
- (5) 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 □ オ □ があると、それによる散乱のために通信回線に干渉を起こすことがある。

- |            |      |      |       |         |
|------------|------|------|-------|---------|
| 1 60 [GHz] | 2 低く | 3 回折 | 4 扁平な | 5 雨滴    |
| 6 40 [GHz] | 7 高く | 8 散乱 | 9 球状の | 10 霧の粒子 |

B-5 次の記述は、アンテナの測定について述べたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。

- ア 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。
- イ 三つのアンテナを用いる場合、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。
- ウ 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。
- エ 開口面アンテナの指向性を測定する場合の送受信アンテナの離すべき最小距離は、開口面の大きさに関係し、使用波長に関係しない。
- オ 大形のアンテナの測定を電波暗室で行えない場合には、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。