

BB103

## 第二級総合無線通信士「無線工学B」試験問題

(参考) 試験問題の図中の抵抗などは、旧図記号を用いて表記しています。

25問 2時間30分

- A - 1 自由空間において、絶対利得が 20 [dB] のアンテナから電波を放射したとき、最大放射方向の距離  $d$  [m] の点での電界強度が  $E$  [V/m] であった。次に、等方性アンテナに送信電力 300 [W] を供給して、同じ距離の点での電界強度が  $E$  [V/m] であったとき、アンテナの送信電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、アンテナの損失は無いものとする。

- 1 1 [W]
- 2 2 [W]
- 3 3 [W]
- 4 5 [W]

- A - 2 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 相対利得は、基準アンテナとして半波長ダイポールアンテナを使用したものである。
- 2 マイクロ波のアンテナの利得は、一般に基準アンテナとしてホーンアンテナを用いている。
- 3 半波長ダイポールアンテナの絶対利得は、約 0.8 (真数) である。
- 4 無損失のアンテナの絶対利得は、指向性利得と等しい。

- A - 3 開口面の実効面積が 1.5 [m<sup>2</sup>] で、開口効率が 0.65 の円形パラボラアンテナの開口面積の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 1.8 [m<sup>2</sup>]
- 2 2.3 [m<sup>2</sup>]
- 3 3.6 [m<sup>2</sup>]
- 4 4.6 [m<sup>2</sup>]

- A - 4 自由空間において、絶対利得(真数)が 20 、放射電力 50 [W] のアンテナから 10 [km] 離れた点における電界強度の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 30 [mV/m]
- 2 40 [mV/m]
- 3 50 [mV/m]
- 4 60 [mV/m]

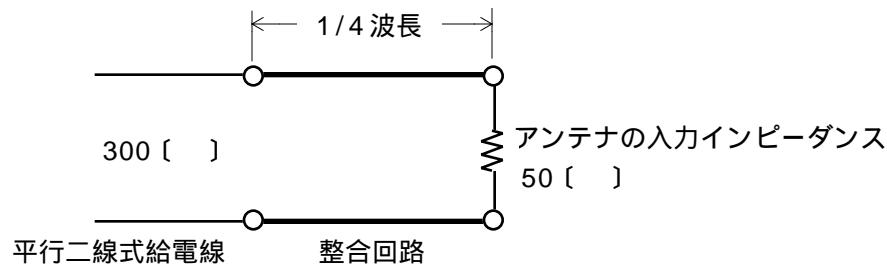
- A - 5 次の記述は、給電線の特性インピーダンスについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 平行二線式給電線の特性インピーダンスは、導線の外径が同じであれば、導線間の間隔が □A□ ほど大きい。
- (2) 同軸給電線の特性インピーダンスは、外部導体の内径及び内部導体の外径が一定であれば、内部誘電体の比誘電率が □B□ ほど小さい。
- (3) 無損失給電線の特性インピーダンスの値は、単位長当たりのインダクタンスを  $L$  [H/m] 、静電容量を  $C$  [F/m] とすれば、□C□ [ ] となる。

	A	B	C
1	狭い	大きい	$\sqrt{C/L}$
2	狭い	小さい	$\sqrt{L/C}$
3	広い	小さい	$\sqrt{C/L}$
4	広い	大きい	$\sqrt{L/C}$

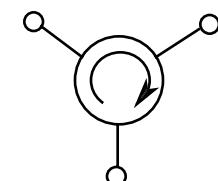
- A - 6 入力インピーダンスが純抵抗の  $50 \Omega$  であるアンテナと特性インピーダンスが  $300 \Omega$  の無損失の平行二線式給電線との整合に、図に示す無損失の  $1/4$  波長整合回路を用いた。このときの整合回路の特性インピーダンスの値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 90  $\Omega$
- 2 122  $\Omega$
- 3 150  $\Omega$
- 4 200  $\Omega$



- A - 7 次の記述は、サーキュレータ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。

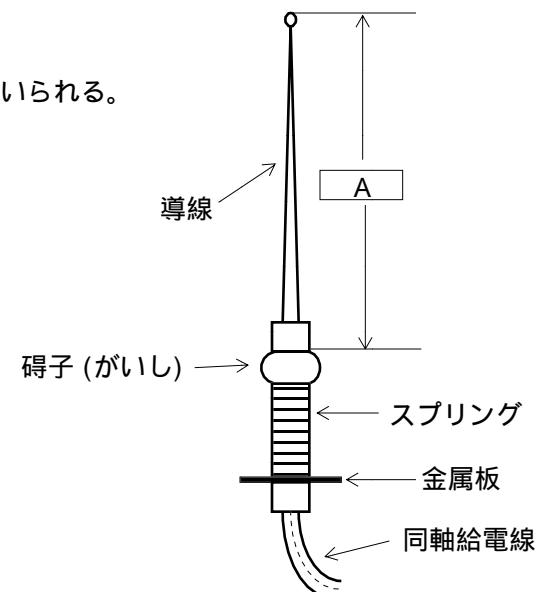
- 1 サーキュレータには、フェライトが多く用いられる。
- 2 サーキュレータの動作には、外部から加える電界が必要である。
- 3 図に示す各端子の間には、互いに可逆性が無い。
- 4 図に示すサーキュレータの場合、端子 1 からの入力は端子 2 へ、端子 2 からの入力は端子 1 へ、端子 3 からの入力は端子 4 へそれぞれ出力される。



- A - 8 次の記述は、図に示すホイッ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。

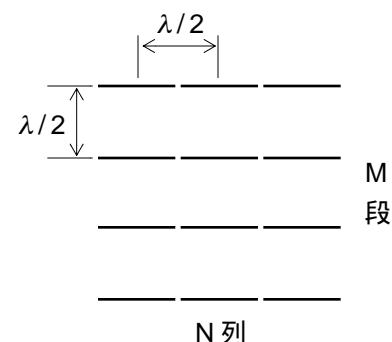
- (1) 導線の長さが □A□ の垂直アンテナで、船舶や自動車などの移動体に多く用いられる。
- (2) 水平面内の指向性は □B□ で、□C□ のアンテナである。

- | A          | B     | C    |
|------------|-------|------|
| 1 $1/2$ 波長 | 全方向性  | 水平偏波 |
| 2 $1/2$ 波長 | 字特性   | 垂直偏波 |
| 3 $1/4$ 波長 | 8 字特性 | 水平偏波 |
| 4 $1/4$ 波長 | 全方向性  | 垂直偏波 |



- A - 9 次の記述は、図に示す  $\lambda/2$  ダイポールアンテナを  $\lambda/2$  の間隔で M 段 N 列に配列したビームアンテナ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、波長を  $\lambda [m]$  とする。

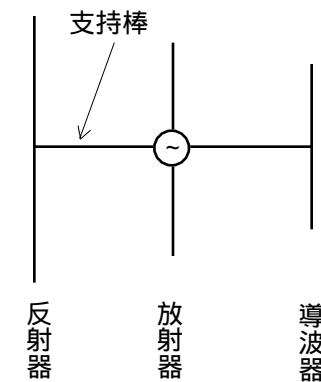
- 1 各アンテナ素子を、同一の大きさ及び同一の位相の電流で励振すると、指向性の向きは、配列の面に直角な方向に集中する。
- 2 各アンテナ素子を、同一の大きさ及び同一の位相の電流で励振すると、放射の最大となる方向が二つできる。
- 3 アンテナから  $\lambda/4$  離れた後方（紙面の裏側）の位置に、全く同じ構造の反射器を設置し、位相が  $\pi [rad]$  進んだ電流を流すと、後方への放射が打ち消されるので、前方（紙面の表側）の放射を強めることができる。
- 4 アンテナから  $\lambda/4$  離れた後方（紙面の裏側）の位置に、全く同じ構造の反射器を設置し、給電点にリアクタンスを接続して誘導電流を調整すると、前方（紙面の表側）の放射を強めることができる。



A - 10 次の記述は、図に示すハム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) 放射器として □ A □ などが多く用いられ、その前後に導波器と反射器を配置した 3 素子構成が基本構成である。
- (2) 水平面内の指向性は、□ B □ で、導波器の素子の数を増やせば利得は大きくなるが、周波数帯域は □ C □ なる。

A	B	C
1 装荷ダイポールアンテナ	全方向性	狭く
2 装荷ダイポールアンテナ	単向性	広く
3 折返し半波長ダイポールアンテナ	全方向性	広く
4 折返し半波長ダイポールアンテナ	単向性	狭く

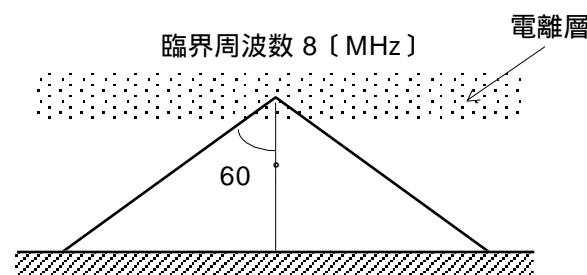


A - 11 次の記述は、ハイトパターンについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 受信電界強度は、直接波と大地反射波の合成電界強度であり、大地反射波は、直接波より通路が長いために直接波より位相が遅れる。
- 2 直接波と大地反射波それぞれの電界強度の大きさが同じであるとすると、両者の位相が同位相のときの受信電界強度は、直接波のみのときの 2 倍となり、逆位相のときは零となる。
- 3 ハイトパターンは、周波数、送信アンテナ高及び伝搬距離を一定にして、受信アンテナの高さを変化させて測定する。
- 4 ハイトパターンの受信電界強度が振動的に変化するピッチは、1 / 4 波長であり、周波数が低いほど、また、伝搬距離が長いほど広くなる。

A - 12 図に示す電離層の臨界周波数が 8 [MHz] であるとき、電離層への入射角 60 度における最高使用可能周波数 ( MUF ) の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、大地と電離層は平行であるものとする。

- 1 12 [MHz]
- 2 16 [MHz]
- 3 18 [MHz]
- 4 20 [MHz]



A - 13 次の記述は、電離層における第一種減衰と第二種減衰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) 第一種減衰は、電波が電離層 ( D 層又は E 層 ) と □ B □ に受ける減衰である。
- (2) 第二種減衰は、電波が電離層 ( E 層又は F 層 ) と □ C □ に受ける減衰である。
- (3) 第二種減衰の減衰量は、使用周波数が最高使用可能周波数 ( MUF ) に近づくほど急激に □ D □ なる。

A	B	C
1 を突き抜ける	で反射される	大きく
2 を突き抜ける	を突き抜ける	小さく
3 で反射される	を突き抜ける	大きく
4 で反射される	で反射される	小さく

A - 14 次の記述は、図に示す電界強度測定器を用いて短波（HF）帯の電波の電界強度を測定する方法について述べたものである。□内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、ループアンテナ及びアンテナ回路（給電線を含む。）は校正されており、ループアンテナの大きさは波長に比べて十分小さく、アンテナ回路の損失は無視するものとする。また、ループアンテナの実効高は1[m]を、測定する電波の電界強度は1[V/m]を、受信機の入力電圧及び出力計の電圧は1[V]をそれぞれ0[dB]とし、減衰器の読みは正とする。

- (1) スイッチSWをa側に接続して、受信機を測定する電波の周波数に同調させた後、ループアンテナを最高感度の方向に向けて固定する。次に受信機の減衰器を調節して出力計の振れを適当な値 $V_0$ [dB]にする。このときの減衰器の読みを $D_1$ [dB]、測定する電波の電界強度を $E_x$ [dB]、受信機の利得を $G_r$ [dB]及びループアンテナの実効高を $H_e$ [dB]とすれば、 $V_0$ は、次式で表される。

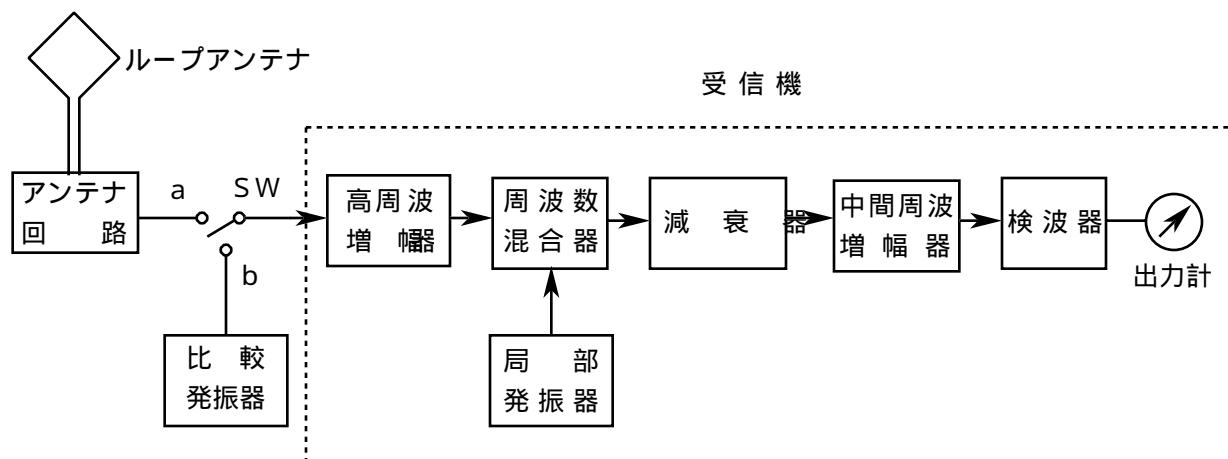
$$V_0 = E_x + H_e + \boxed{A} [dB] \dots \dots \dots$$

- (2) スイッチSWをb側に接続して、比較発振器の周波数を測定する電波の周波数に合わせ、減衰器を調節して出力計の振れが $V_0$ [dB]になるようにする。このときの減衰器の読みを $D_2$ [dB]、比較発振器の出力電圧を $V_s$ [dB]とすれば、 $V_0$ は、次式で表される。

$$V_0 = V_s + \boxed{B} [dB] \dots \dots \dots$$

- (3) 式及びより、 $E_x$ は、次式から計算できる。

$$E_x = V_s - H_e + \boxed{C} [dB]$$



A	B	C
1 $G_r - D_1$	$G_r - D_2$	$D_1 - D_2$
2 $G_r - D_1$	$G_r + D_2$	$D_2 - D_1$
3 $G_r + D_1$	$G_r - D_2$	$D_2 - D_1$
4 $G_r + D_1$	$G_r + D_2$	$D_1 - D_2$

A - 15 次の記述は、アンテナ系の測定について述べたものである。□内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) アンテナ利得の測定では、測定系において、試験アンテナを送信アンテナとするか又は受信アンテナとするかの二つの方法がある。測定条件が同一の場合、二つの方法による測定結果は $\boxed{A}$ 。
- (2) 接地抵抗の測定では、成極作用（一定の直流電圧を加えたとき時間とともに電流が変化する現象）によって生ずる誤差を防ぐため、 $\boxed{B}$ ブリッジなどの測定器を用いる方法がある。
- (3) 給電回路の定在波の測定では、定在波測定器による方法や $\boxed{C}$ を用いて給電回路中の進行波と反射波を測定し、その値を用いて計算で求める方法などがある。

A	B	C
1 異なる	直流	方向性結合器
2 異なる	交流	可変減衰器
3 同じになる	交流	方向性結合器
4 同じになる	直流	可変減衰器

A - 16 次の記述は、図に示す構成例を用いて超短波（VHF）帯アンテナの動作利得を置換法により測定する方法について述べたものである。□内に入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、標準アンテナは利得が既知であり、試験アンテナは送信アンテナとする。

(1) 高周波発振器を測定周波数に合わせ、SWを1及び2に切り換え、それぞれの電界強度測定器の指示値が等しくなるように減衰器1を調整し、そのときの減衰量を $D_1$  [dB]とする。

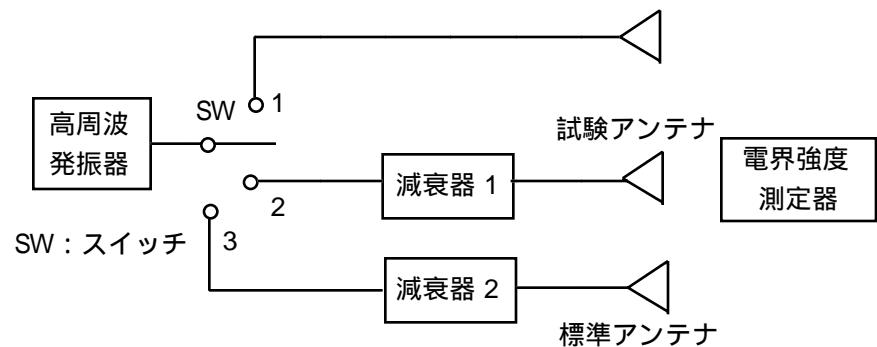
次にSWを3に切り換え、電界強度測定器の指示値が前と等しくなるように減衰器2を調整し、そのときの減衰量を $D_2$  [dB]とする。

標準アンテナに対する試験アンテナの相対利得は、□A [dB]となり、これから試験アンテナの動作利得が求まる。

(2) 監視用アンテナは、高周波発振器の□Bの変動を監視するもので、高周波発振器の□Bは、SWを□Cに入れたとき電界強度測定器の指示値が常に一定になるように調整する。

監視用アンテナ

A	B	C
1 $D_2 + D_1$	出力	2
2 $D_2 + D_1$	周波数	1
3 $D_2 - D_1$	出力	1
4 $D_2 - D_1$	周波数	2

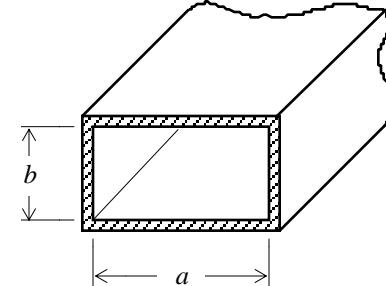


A - 17 半波長ダイポールアンテナに10 [A] の電流を給電したとき、最大放射方向に15 [km] 離れた点における自由空間電界強度の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、アンテナの実効長 $h_e$ は、波長を $\lambda$  [m] すれば、 $h_e = \lambda/\pi$  [m] である。

- 1 10 [mV/m]
- 2 20 [mV/m]
- 3 30 [mV/m]
- 4 40 [mV/m]

A - 18 次の記述は、図に示す方形導波管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 基本モードは、 $TE_{10}$ モードである。
- 2 基本モードの遮断波長は、 $2a$  [m]である。
- 3 遮断波長に相当する周波数を遮断周波数という。
- 4 遮断波長より短い波長の電磁波は伝送されない。



A - 19 次の記述は、航空機の航行援助用施設である計器着陸装置（ILS）用のアンテナについて述べたものである。□内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

ILSは、航空機が滑走路へ進入する際に水平方向を指示するローカライザ、垂直方向の下降路を指示するグライドパス及び着陸点までの距離を指示するマーカの三つの装置から成る。

- (1) ローカライザは、110 [MHz] 帯の電波を搬送波と側帯波とを別々のアンテナから放射し、水平方向に特別な放射パターンを作る。使用される主なアンテナには、□A アンテナや対数周期アンテナがある。
- (2) グライドパスは、330 [MHz] 帯の電波を放射し、垂直方向に特別な放射パターンを作る。使用される主なアンテナには、□B アンテナを用いたコーナーレフレクタアンテナなどがある。
- (3) マーカは、滑走路の延長上の異なる3地点から上空に75 [MHz] 帯の電波を放射する。使用される主なアンテナには、□C アンテナがある。

A	B	C
1 コーナーレフレクタ	ダイポール	2 素子の水平ダイポール
2 コーナーレフレクタ	ヘリカル	ループ
3 ブラウン	ダイポール	ループ
4 ブラウン	ヘリカル	2 素子の水平ダイポール

A - 20 次の記述は、対流圈伝搬におけるダクト形フェージングについて述べたものである。□内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

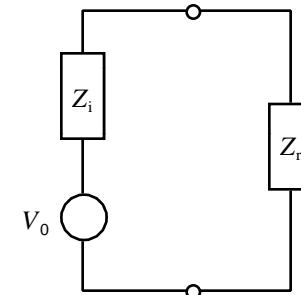
- (1) 干渉性のダクト形フェージングは、伝搬通路に逆転層が生成されたとき、この層により反射波を生じ、直接波と干渉して発生するフェージングであり、減衰性のダクト形フェージングより受信電界強度の変動が□A。
- (2) 減衰性のダクト形フェージングは、□Bがラジオダクト内で減衰の変動を受けて生ずるフェージングであり、干渉性のダクト形フェージングと比べて、その周期は□C。

	A	B	C
1	大きい	反射波	短い
2	大きい	直接波	長い
3	小さい	反射波	長い
4	小さい	直接波	短い

B - 1 次の記述は、受信アンテナの誘起電圧について述べたものである。□内に入るべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 到来電波の中に置かれた受信アンテナの端子が開放されているとき、その端子間に現れる電圧を受信アンテナの誘起電圧又は□アという。
- (2) 受信アンテナの□イ感度の方向を到来電波の方向に向けたとき、到来電波の電界強度を $E$  [V/m] 及びアンテナの実効長を $l_e$  [m] とすれば、受信アンテナの誘起電圧 $V_0$ は、次式で表される。  

$$V_0 = \boxed{\text{ウ}} [V]$$
- (3) 受信アンテナの端子に負荷インピーダンス $Z_r$  [ ] を接続すれば、 $Z_r$ に電流が流れ、端子電圧は□エ。このとき、受信アンテナは、図に示すように電源電圧が $V_0$  [V] で、内部インピーダンス $Z_i$  [ ] の実数部がアンテナの□オに等しい電源と等価であると考えられる。



1 最小	2 最大	3 放射抵抗	4 $E/l_e$	5 $E l_e$
6 変わる	7 変わらない	8 損失抵抗	9 波腹電圧	10 受信開放電圧

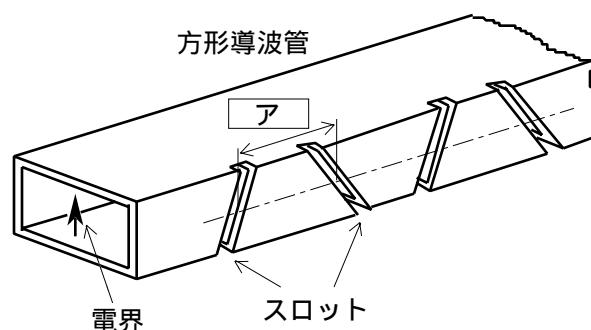
B - 2 次の記述は、給電線と整合回路等について述べたものである。□内に入るべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 給電線には、平衡形と不平衡形があり、同軸ケーブルは、□アである。
- (2) また、アンテナにも平衡形と不平衡形があり、平衡形のアンテナに不平衡形給電線で給電するようなときに、□イが流れないようにするために用いられるのが平衡-不平衡変換器であり、□ウともいわれる。
- (3) インピーダンス整合回路は、給電線の特性インピーダンスとアンテナの□エが異なるとき、給電線とアンテナの間に挿入し、□オ波が生じないようにするものである。

1 入力インピーダンス	2 進行	3 不平衡形	4 平衡電流	5 バラン
6 漏れ電流	7 平衡形	8 反射	9 損失抵抗	10 サーキュレータ

B - 3 次の記述は、スロットアレーランテナについて述べたものである。□内に入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、方形導波管はH面が大地に平行に置かれており、管内を伝搬するTE<sub>10</sub>モードの電波の管内波長を $\lambda_g$  [m] とする。

- (1) 図に示すように、方形導波管の短辺の側面のスロットの間隔は、一般に□ア[m]である。
- (2) 隣り合うスロットから放射される電波の電界の水平成分は同位相となり、垂直成分は□イなるので、□ウの電波を放射する。
- (3) 一般に、□エ内のビーム幅は狭く、サイドローブは□オ。

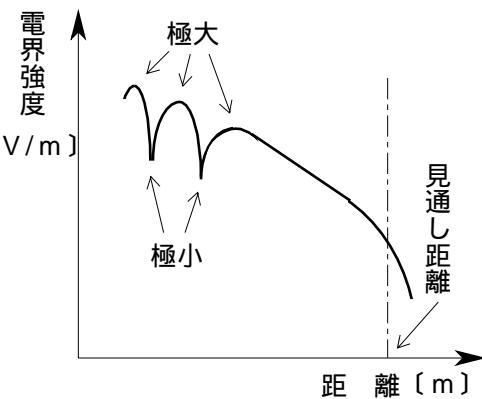


1 $\lambda_g/4$	2 同位相	3 小さい	4 垂直面	5 $\lambda_g/2$
6 水平面	7 大きい	8 垂直偏波	9 逆位相	10 水平偏波

- B - 4 次の記述は、図に示す超短波（VHF）帯の電波の見通し距離内の電界強度について述べたものである。□内に入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。

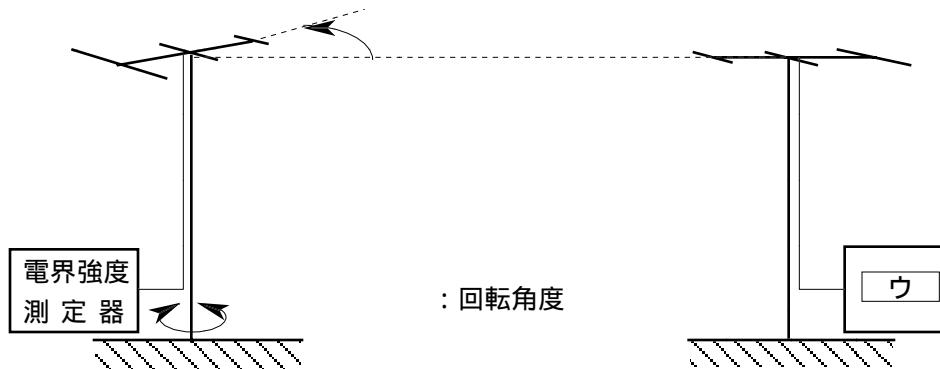
- (1) 電界強度が伝搬する距離とともに大きく変動するのは、直接波と□アが干渉するときである。
- (2) 電界強度の極大値は、直接波と□アが□イで加わったときに生ずる。
- (3) 見通し距離内の大地の起伏が大きいときは、□アの影響は□ウ。
- (4) 見通し距離内により正確な電界強度を求めるには、大地の□工を知る必要がある。
- (5) 森や林が伝搬路の途中にある場合、一般に減衰は□オ偏波の方が大きくなる。

- |          |          |       |        |
|----------|----------|-------|--------|
| 1 大地反射波  | 2 回折波    | 3 同位相 | 4 水平   |
| 5 垂直     | 6 逆位相    | 7 屈折率 | 8 反射係数 |
| 9 無視できない | 10 無視できる |       |        |



- B - 5 次の記述は、図に示す構成により、超短波（VHF）帯及び極超短波（UHF）帯で用いられるアンテナの水平面内の指向特性の測定方法について述べたものである。□内に入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、受信アンテナを試験アンテナとする。

- (1) 測定アンテナと試験アンテナを水平にして同じ高さに設置し、受信波が□アとみなせる距離に両アンテナを離す。
- (2) 試験アンテナは、□イが読み取れ、水平面内で360度回転できる回転台などに設置する。
- (3) 測定アンテナに□ウを接続し、試験アンテナに電界強度測定器又はレベルが読み取れる受信機を接続して各接続点における□工をとる。
- (4) 各機器類を正常に動作させた後、試験アンテナを少し回転させ、そのときの電界強度を測定する。この操作を繰り返して□オ面内の全方向について測定を行う。



- |       |        |          |          |          |
|-------|--------|----------|----------|----------|
| 1 整合  | 2 平衡   | 3 垂直     | 4 球面波    | 5 水平     |
| 6 平面波 | 7 回転角度 | 8 低周波増幅器 | 9 高周波発振器 | 10 指向性利得 |