

YB103

第二級海上無線通信士「無線工学B」試験問題

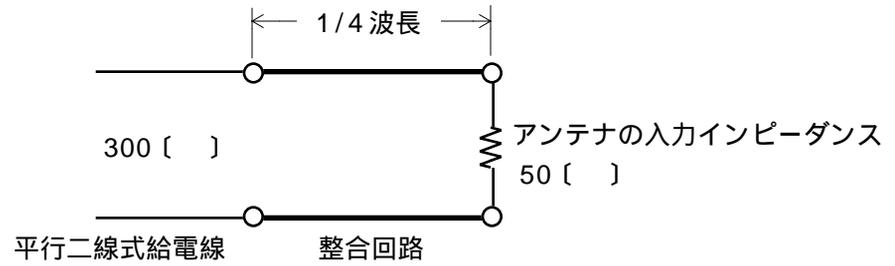
(参考) 試験問題の図中の抵抗などは、旧図記号を用いて表記しています。

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 [m²] 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 [m²]
 - 2 2.3 [m²]
 - 3 3.6 [m²]
 - 4 4.6 [m²]
- 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 | $\sqrt{L/C}$ |

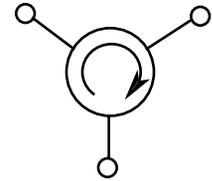
A - 6 入力インピーダンスが純抵抗の $50 \text{ } [\]$ であるアンテナと特性インピーダンスが $300 \text{ } [\]$ の無損失の平行二線式給電線との整合に、図に示す無損失の $1/4$ 波長整合回路を用いた。このときの整合回路の特性インピーダンスの値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 $90 \text{ } [\]$
- 2 $122 \text{ } [\]$
- 3 $150 \text{ } [\]$
- 4 $200 \text{ } [\]$



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。

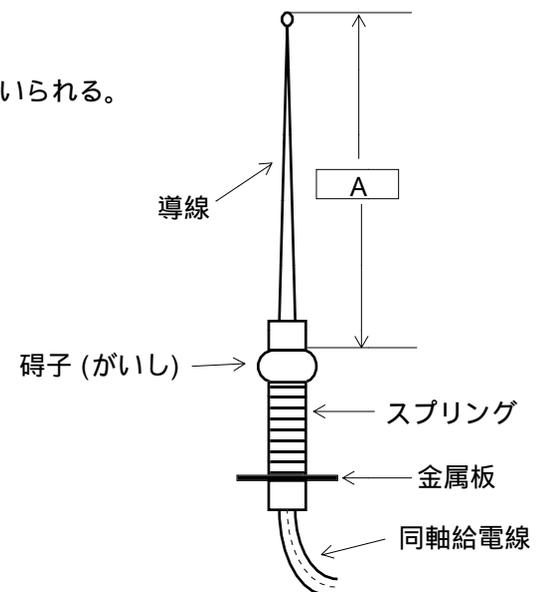
- 1 サーキュレータには、フェライトが多く用いられる。
- 2 サーキュレータの動作には、外部から加える電界が必要である。
- 3 図に示す各端子の間には、互いに可逆性がない。
- 4 図に示すサーキュレータの場合、端子 1 からの入力端子 2 へ、端子 3 からの入力は端子 1 へ、端子 2 からの入力は端子 3 へそれぞれ出力される。



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。

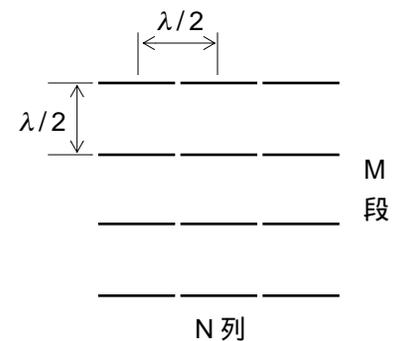
- (1) 導線の長さが □ A □ の垂直アンテナで、船舶や自動車などの移動体に多く用いられる。
- (2) 水平面内の指向性は □ B □ で、□ C □ のアンテナである。

	A	B	C
1	$1/2$ 波長	全方向性	水平偏波
2	$1/2$ 波長	8 字特性	垂直偏波
3	$1/4$ 波長	全方向性	水平偏波
4	$1/4$ 波長	8 字特性	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 $\lambda \text{ } [\text{m}]$ とする。

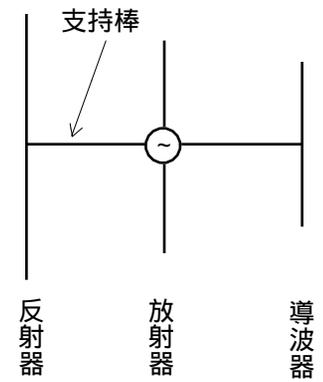
- 1 各アンテナ素子を、同一の大きさ及び同一の位相の電流で励振すると、指向性の向きは、配列の面に直角な方向に集中する。
- 2 各アンテナ素子を、同一の大きさ及び同一の位相の電流で励振すると、放射の最大となる方向が二つできる。
- 3 アンテナから $\lambda/4$ 離れた後方（紙面の裏側）の位置に、全く同じ構造の反射器を設置し、位相が π [rad] 進んだ電流を流すと、後方への放射が打ち消されるので、前方（紙面の表側）の放射を強めることができる。
- 4 アンテナから $\lambda/4$ 離れた後方（紙面の裏側）の位置に、全く同じ構造の反射器を設置し、給電点にリアクタンスを接続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、図に示す八木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	単方向性	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	単方向性	狭く

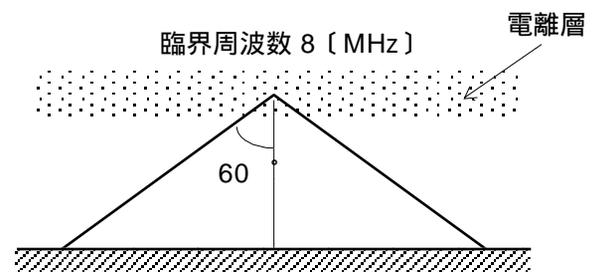


A - 11 次の記述は、ハイトパターンについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 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) □ とき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) □ とき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 □ C □ 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、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。

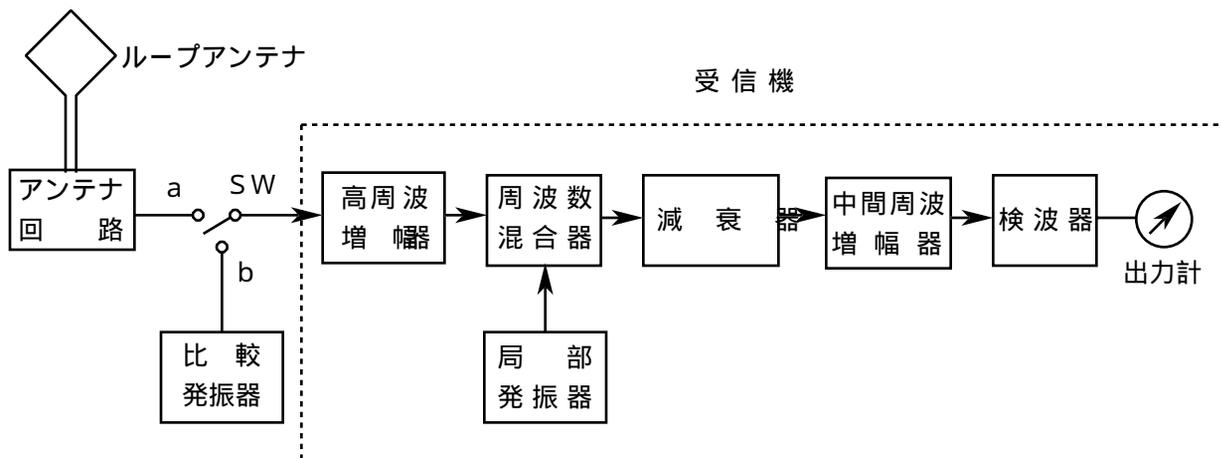
$$V_0 = E_x + H_e + \text{ A} \text{ [dB] } \dots\dots$$

(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。

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

(3) 式 及び より、 E_x は、次式から計算できる。

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



	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。 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- 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 A 。
- 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、 B ブリッジなどの測定器を用いる方法がある。
- 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 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、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。

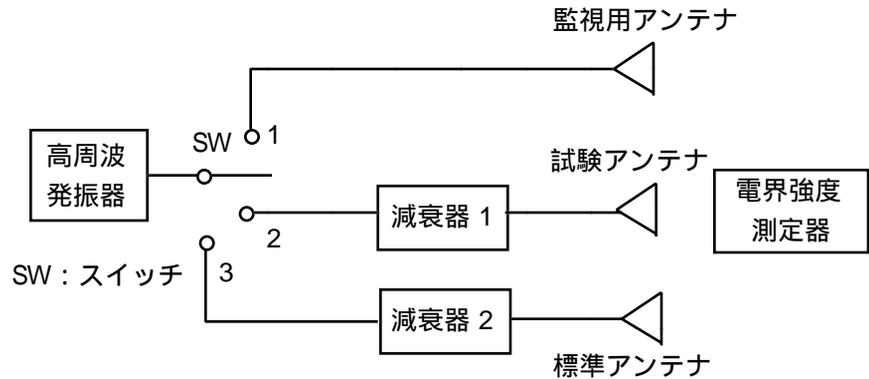
(1) 高周波発振器を測定周波数に合わせ、SW を 1 及び 2 に切り換え、それぞれの電界強度測定器の指示値が等しくなるように減衰器 1 を調整し、そのときの減衰量を D_1 [dB] とする。

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。

	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 周波数が 150 [MHz] で電界強度が 5 [mV/m] の到来電波を、同じ偏波面の半波長ダイポールアンテナで受信したとき、このアンテナに誘起する電圧の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、半波長ダイポールアンテナの指向性係数 D は、次式で与えられるものとし、電波の到来方向とアンテナ素子の長さ方向との角度 θ は 60 度とする。

$$D = \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \cos \theta\right)}{\sin \theta}$$

- 1 1.3 [mV]
- 2 2.6 [mV]
- 3 3.7 [mV]
- 4 8.2 [mV]

A - 18 次の記述は、同軸ケーブルと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 導波管は、遮断周波数以下の周波数の電磁波は伝送できない。
- 2 同軸ケーブルは、使用周波数が高くなると導体損が減少し、誘電損が増加する。
- 3 一般に用いられている同軸ケーブルは、特性インピーダンスが 50 [] 又は 75 [] のものが多い。
- 4 導波管の特性インピーダンスは、導波管の管軸方向の長さが変わっても変わらない。

A - 19 次の記述は、船舶用レーダーアンテナの特性とその特性を持たせる理由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) 水平面内の指向性は鋭く、ビーム幅は約 2 度前後である。これは、水平面内のビーム幅が狭いほどレーダーの □ A □ が向上し、また、アンテナの利得も大きくすることができるためである。
- (2) 垂直面内の指向性は鋭くなく、ビーム幅は約 20 度前後である。これは、船舶にローリングやピッチングがあるため、垂直面内のビーム幅をあまり狭くすると □ B □ を見失うおそれがあるためである。
- (3) サイドローブはできるだけ数を少なく、またその大きさを極力小さくしている。これは、大きなサイドローブが数多くあるとレーダー画面上に多くの □ C □ が発生する原因となるためである。

	A	B	C
1	方位分解能	物標	偽像
2	方位分解能	真方位	映像ずれ
3	距離分解能	物標	映像ずれ
4	距離分解能	真方位	偽像

A - 20 次の記述は、等価地球半径係数 k の変動で生ずる k 形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、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 干渉形フェージングは、見通し距離内の伝搬で、 k の変動の影響を受けた □A と直接波との干渉によって生ずる。
- (2) 回折形フェージングは、直接波の通路と大地との間隔が不十分なとき、直接波は大地による □B の影響を受けるので、□B の状態が k の変動で変化することにより生ずる。
- (3) フェージングの周期が短いのは、□C k 形フェージングの方である。

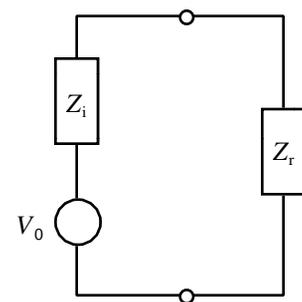
	A	B	C
1	大地反射波	回折	干渉
2	大地反射波	散乱	回折
3	回折波	回折	回折
4	回折波	散乱	干渉

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。□内に入れ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。

$$V_0 = \text{□ウ} [V]$$

- (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えられる。



- | | | | | |
|-------|---------|--------|-----------|-----------|
| 1 最小 | 2 最大 | 3 放射抵抗 | 4 E/l_e | 5 El_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 |

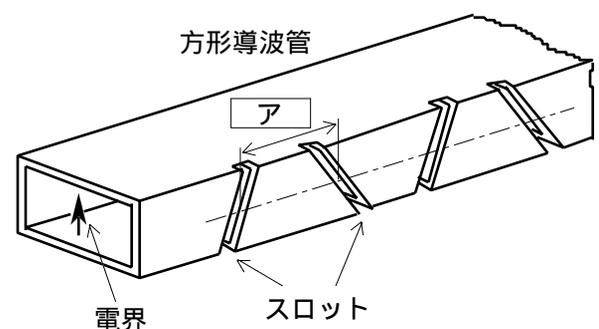
B - 2 次の記述は、給電線と整合回路等について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (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になるときに、□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。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_{10} モードの電波の管内波長を λ_g [m] とする。

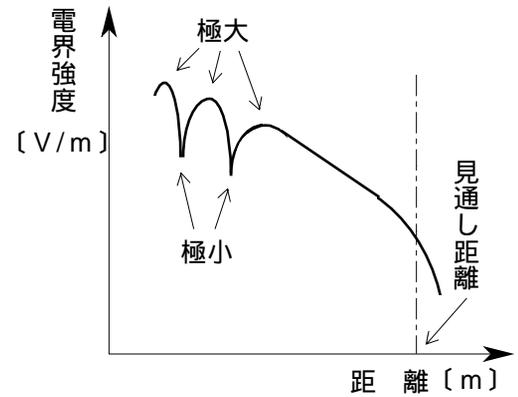
- (1) 図に示すように、方形導波管の短辺の側面のスロットの間隔は、一般に □ア (n) である。
- (2) 隣り合うスロットから放射される電波の電界の水平成分は同位相となり、垂直成分は □イ なるので、□ウ の電波を放射する。
- (3) 一般に、□エ 内のビーム幅は狭く、サイドローブは □オ 。



- | | | | | |
|-----------------|-------|--------|-------|-----------------|
| 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) 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) 見通し距離内のより正確な電界強度を求めるには、大地の □エ□ 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、電波無響室 (電波暗室) 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) 電波無響室内の壁面や天井などすべてに電波吸収材を張り付けて自由空間と同等の空間を実現したり、あるいは、床に平坦な □ア□ を敷き詰めてオープンサイトと同等の試験室を実現したりする。また、外部から電波無響室に入る妨害電波を防ぐために、通常、部屋全体が電磁的に □イ□ されている。
- (2) 電波無響室内で、測定するアンテナを設置する場所を □ウ□ ゾーンといい、そこへ到来する散乱波の電力が決められた値 □エ□ になるように設計されている。
- (3) くさび状や角すい状に成形した電波吸収材を用いると、広帯域にわたって大きな □オ□ を得ることができる。

- | | | | | |
|-------|---------|--------|--------|----------|
| 1 反射波 | 2 シールド | 3 モールド | 4 吸収特性 | 5 クワイエット |
| 6 以上 | 7 電波吸収体 | 8 以下 | 9 導体板 | 10 フレネル |