

YB403

## 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 電界強度が  $2$  [mV/m] の電波の電力束密度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、自由空間の固有インピーダンスを  $120$  [ ] とする。

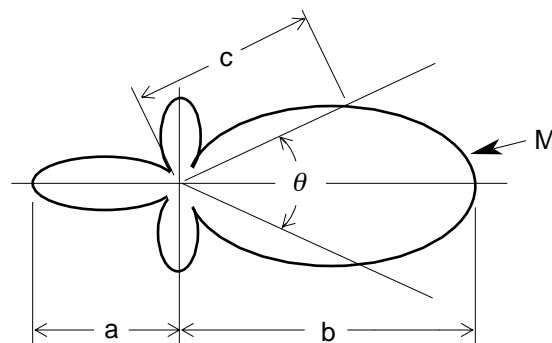
- 1  $1.1 \times 10^{-8}$  [W/m<sup>2</sup>]    2  $2.1 \times 10^{-8}$  [W/m<sup>2</sup>]    3  $1.1 \times 10^{-4}$  [W/m<sup>2</sup>]    4  $2.1 \times 10^{-4}$  [W/m<sup>2</sup>]

A - 2 自由空間において、半波長ダイポールアンテナに誘起する受信端開放電圧が  $6$  [mV] であるとき、到来電波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  $10$  [MHz] とする。

- 1  $1.65$  [mV/m]  
2  $3.14$  [mV/m]  
3  $5.25$  [mV/m]  
4  $6.28$  [mV/m]

A - 3 次の記述は、アンテナの指向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 アンテナから放射される電波の放射の方向とその強度を図を用いて表現したものを放射パターンという。
- 2 図に示す放射パターンにおいて、最も大きいもの (Mの部分) を主ローブ、又はメインローブといい、他を副ローブ、又はサイドローブという。
- 3 図に示す放射パターンにおいて、長さ  $a$  に対する長さ  $b$  の比 ( $b / a$ ) を前後比といい、指向性アンテナでは前後比が小さいほどアンテナとしての性能が良い。
- 4 図に示す放射パターンが電力による放射指向性 (電力パターン) を表すものとするれば、長さ  $b$  に対する長さ  $c$  の比 ( $c / b$ ) の値が  $\theta$  のときの角度 [rad] を半値角といい、半値角が小さいほど鋭い指向性を持ったアンテナである。



A - 4 開口面の実効面積が  $1.25$  [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。

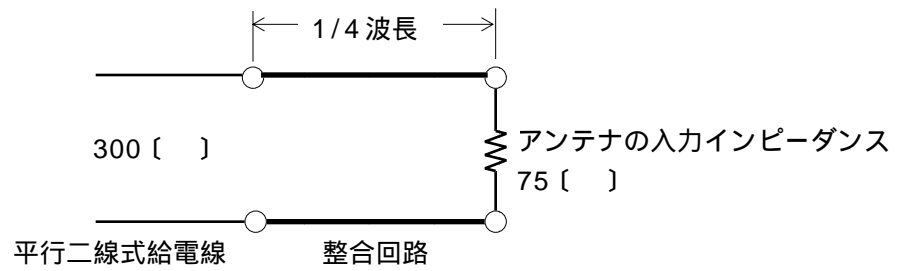
- 1  $0.81$  [m<sup>2</sup>]  
2  $0.96$  [m<sup>2</sup>]  
3  $1.45$  [m<sup>2</sup>]  
4  $1.92$  [m<sup>2</sup>]

A - 5 特性インピーダンスが  $60$  [ ] の無損失給電線の終端に純抵抗負荷  $R$  [ ] を接続したとき、負荷の反射係数の大きさの値が  $0.4$  であった。 $R$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $R > 60$  [ ] とする。

- 1  $70$  [ ]  
2  $90$  [ ]  
3  $140$  [ ]  
4  $200$  [ ]

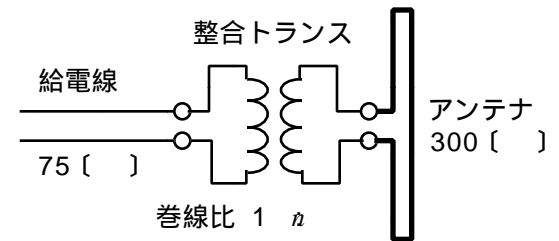
A - 6 入力インピーダンスが純抵抗の 75 [ ] であるアンテナと特性インピーダンスが 300 [ ] の無損失の平行二線式給電線との整合に、図に示す無損失の 1/4 波長整合回路を用いた。このときの整合回路の特性インピーダンスの値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 90 [ ]
- 2 135 [ ]
- 3 150 [ ]
- 4 200 [ ]



A - 7 図に示す整合トランスの巻線比が  $1:n$  であるとき、特性インピーダンスが 75 [ ] の給電線と入力インピーダンスが 300 [ ] のアンテナが整合している。 $n$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 2
- 2 3
- 3 4
- 4 5



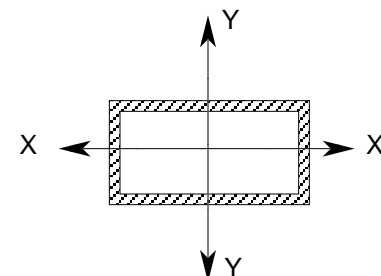
A - 8 次の記述は、ブラウンアンテナについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 同軸給電線の芯線を引き出して放射素子とし、外部導体に 2 ~ 4 本の地線を取付けた構造のアンテナである。
- 2 地線が放射素子に直角のときの入力インピーダンスは、約 20 [ ] である。
- 3 地線の取付け角度を変えても、入力インピーダンスは変わらない。
- 4 放射素子が大地に垂直のとき、水平面内の指向性は、全方向性である。

A - 9 次の記述は、電磁ホ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) 電磁ホーンは、導波管の先端を徐々に広げて一定の大きさの開口面積を持たせた構造である。方形導波管の場合、基本モードで、図に示す開口面の □A 方向を広げた E 面扇形ホーンや X 方向、Y 方向を共に広げた角錐ホーンがある。
- (2) 電磁ホーンの開口面から放射される電波は、開口面の近くでは □B である。
- (3) 開口面積又は電磁ホーンの長さを変えることによって利得が □C 。

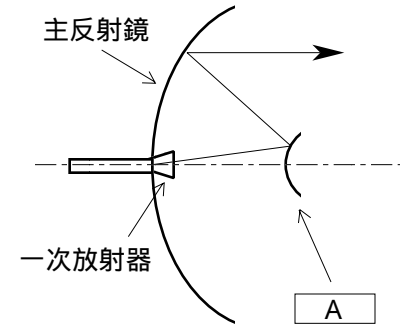
- | A   | B   | C     |
|-----|-----|-------|
| 1 Y | 平面波 | 変わらない |
| 2 Y | 球面波 | 変わる   |
| 3 X | 球面波 | 変わらない |
| 4 X | 平面波 | 変わる   |



A - 10 次の記述は、図に示すカセグレ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。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 放物面の主反射鏡と双曲面の □ A □ 及び一次放射器を同じ軸上で互いに向かい合わせて置いた構造である。  
 (2) 一次放射器から放射された電波は、 □ A □ により反射され、さらに主反射鏡により反射されて □ B □ となる。  
 (3) パラボラアンテナに比べて給電回路を短くできるので □ C □ が少なく、また、アンテナの背面方向への電波の漏れが少ない。

A	B	C
副反射鏡	平面波	損失
副反射鏡	球面波	反射
導波器	平面波	反射
導波器	球面波	損失



A - 11 次の記述は、図に示すように平行二線式給電線上の分布電圧を測定して、アンテナへの入力電力を求め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、給電線の損失は無視できるものとする。

- (1) 給電線を通してアンテナへ入力される電力  $P$  [W] は、アンテナへの進行波電力から反射波電力を差し引いたものであるから、給電線上の進行波電圧の大きさを  $V_f$  [V]、反射波電圧の大きさを  $V_r$  [V] 及び給電線の特性インピーダンスを  $Z_0$  [ ] とすれば、 $P$  は、次式で表される。

$$P = \frac{1}{Z_0} \times \text{□ A □} \quad [\text{W}]$$

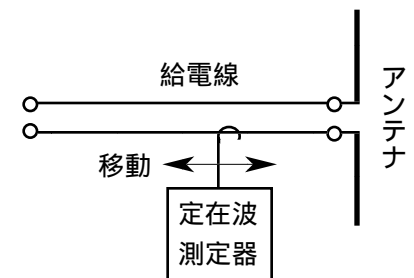
- (2) 分布電圧の最大値  $V_{\max}$  及び最小値  $V_{\min}$  と  $V_f$  及び  $V_r$  の間には次式の関係がある。

$$V_{\max} = \text{□ B □} \quad [\text{V}]$$

$$V_{\min} = \text{□ C □} \quad [\text{V}]$$

したがって、定在波測定器を給電線に沿って移動させて、 $V_{\max}$  及び  $V_{\min}$  を測定すれば、アンテナへ入力される電力は、次式で求められる。

$$P = \frac{1}{Z_0} \times \text{□ D □} \quad [\text{W}]$$



	A	B	C	D
1	$(V_f^2 - V_r^2)$	$V_f - V_r$	$V_f + V_r$	$V_{\max}^2$
2	$(V_f^2 - V_r^2)$	$V_f + V_r$	$V_f - V_r$	$V_{\max} V_{\min}$
3	$(V_f^2 + V_r^2)$	$V_f + V_r$	$V_f - V_r$	$V_{\min}^2$
4	$(V_f^2 + V_r^2)$	$V_f - V_r$	$V_f + V_r$	$V_{\max} V_{\min}$

A - 12 次の記述は、抵抗挿入法により接地アンテナの実効抵抗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、高周波電流計の内部抵抗及び接地抵抗は無視できるものとする。

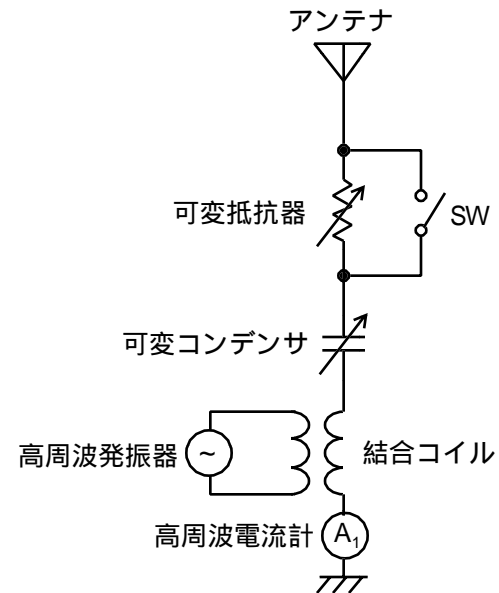
- (1) 高周波発振器の出力を結合コイルによりアンテナに □ A □ させる。スイッチ SW を閉じて、高周波発振器を測定周波数で動作させ、可変コンデンサを調節して同調をとったときの高周波電流計の読みを  $I_1$  [A] とする。
- (2) 回路をそのままの状態にして SW を開き、可変抵抗器の抵抗値を [ ] にしたときの高周波電流計の読みを  $I_2$  [A] とすれば、次式が成り立つ。ただし、結合コイルの出力電圧を  $V$  [V]、アンテナの実効抵抗を  $r_e$  [ ] とし、 $V$  の大きさは、SW の開閉に関係なく一定とする。

$$V = \square B \square = (r_e + r_s) I_2 \quad [V]$$

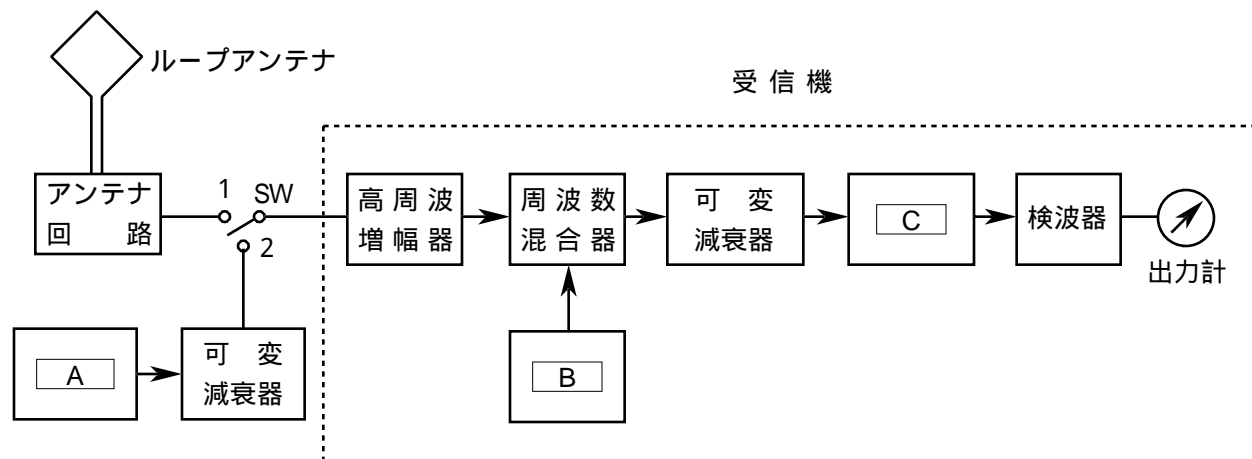
したがって、 $r_e$  は、次式によって求められる。

$$r_e = \square C \square [ ]$$

	A	B	C
1 疎結合	$r_e I_1$	$r_s I_1$	$\frac{r_s I_2}{I_1 - I_2}$
2 疎結合	$r_s I_1$	$r_e I_1$	$\frac{r_s (I_1 - I_2)}{I_2}$
3 密結合	$r_e I_1$	$r_s I_1$	$\frac{r_s (I_1 - I_2)}{I_2}$
4 密結合	$r_s I_1$	$r_e I_1$	$\frac{r_s I_2}{I_1 - I_2}$



A - 13 次の図は、短波電界強度測定器の構成例を示したものである。□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。



	A	B	C
1 比較発振器	比較発振器	校正用水晶発振器	低周波増幅器
2 比較発振器	振幅制限器	局部発振器	中間周波増幅器
3 振幅制限器	振幅制限器	局部発振器	低周波増幅器
4 振幅制限器	校正用水晶発振器	校正用水晶発振器	中間周波増幅器

A - 14 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。

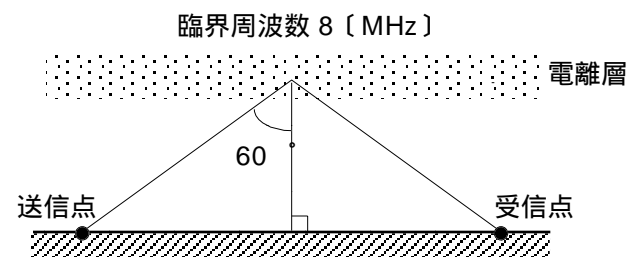
A - 15 次の記述は、超短波（VHF）帯の地上伝搬における山岳の影響について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 送信点と受信点の途中に山岳があると一般に受信電界強度は非常に弱くなると考えられるが、□A□によって通信に使用できる程度の電界強度となる場合がある。この場合の山岳が存在するために得られる伝搬損失の軽減量は、□B□と呼ばれている。
- (2) 山頂に多くの樹木があり、茂っている枝葉が強風で揺れると、□A□の受信の際に□C□が生ずることがある。

	A	B	C
	山岳回折波	山岳回折利得	フェージング
	山岳回折波 <sup>2</sup>	山岳回折係数	エコー
3	散乱波	山岳回折利得	エコー
	散乱波	山岳回折係数	フェージング

A - 16 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）として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、大地及び電離層は共に水平であるものとする。

- 10 [MHz] 1
- 14 [MHz] 2
- 16 [MHz] 3
- 20 [MHz] 4



A - 17 次の記述は、自由空間に置かれたアンテナの放射電力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) 送信アンテナから放射される電波の電力をアンテナの放射電力といい、アンテナから十分遠方のアンテナを囲む球面を通過する電波の□A□をその球面について積分したものである。

- (2) アンテナの入力電力を  $P_i$  [W]、放射効率を  $\eta$  とすれば、放射電力  $P_r$  は、次式で表される。

$$P_r = \square B \quad [W]$$

- (3) また、アンテナの給電電流を  $I_a$  [A]、放射抵抗を  $R_r$  [ ] とすれば、放射電力  $P_r$  は、次式で表される。

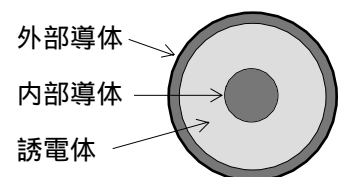
$$P_r = \square C \quad [W]$$

	A	B	C
1	電界強度	$P_i / \eta$	$I_a^2 R_r$
2	電界強度	$\eta P_i$	$I_a^2 R_r / 4$
3	電力束密度	$\eta P_i$	$I_a^2 R_r$
4	電力束密度	$P_i / \eta$	$I_a^2 R_r / 4$

A - 18 次の記述は、図に示す断面の同軸給電線の特性インピーダンスの大きさを大きく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。

- (1) 外部導体の内径を□A□するか、内部導体の外径を□B□する。
- (2) 誘電体の材料として、比誘電率が□C□ものを用いる。



	A	B	C
1	大きく	大きく	大きい
2	大きく	小さく	小さい
3	小さく	大きく	小さい
4	小さく	小さく	大きい

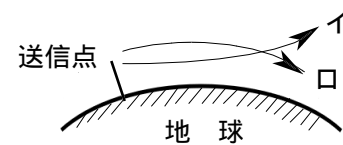
A - 19 次の記述は、船舶用レーダーのアンテナについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 方位分解能を上げるために、水平面内のビーム幅を狭くする。
- 2 船舶のローリングやピッチングを考慮して、垂直面内のビーム幅を狭くする。
- 3 レーダー画面上に偽像が現れないように、サイドローブをできるだけ小さくする。
- 4 スロットアレ - アンテナが多用されている。

A - 20 次の記述は、標準大気の屈折率と電波の通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) 屈折率は、高さと共に直線的に小さくなるので、地表面にほぼ平行に発射された電波の通路は、図の □ A に示されるように曲がるため、直線的に進む場合よりも見通し距離は、□ B なる。
- (2) 地球の半径を約 □ C 倍した等価地球半径を用いると、わん曲した電波の通路を直線的に取り扱うことができる。

	A	B	C
1	イ	長く	3/4
2	イ	短く	4/3
3	ロ	短く	3/4
4	ロ	長く	4/3



B - 次の記述は、微小ダイポールを正弦波電流で励振したとき発生する電磁界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。なお、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 距離の 3 乗に反比例する成分を □ ア という。
- (2) 距離の 2 乗に反比例する成分の全てを総称して □ イ という。このうちの磁界は □ ウ の法則により導かれるものに相当する。
- (3) 距離に反比例する成分の全てを総称して □ エ という。□ エ は □ オ 波として伝搬し、3 種類の電磁界の中で最も遠くまで到達することができる。

1 静磁界	2 放射磁界	3 ビオ・サバール	4 誘導電界	5 球面
6 静電界	7 誘導電磁界	8 レンツ	9 放射電磁界	10 平面

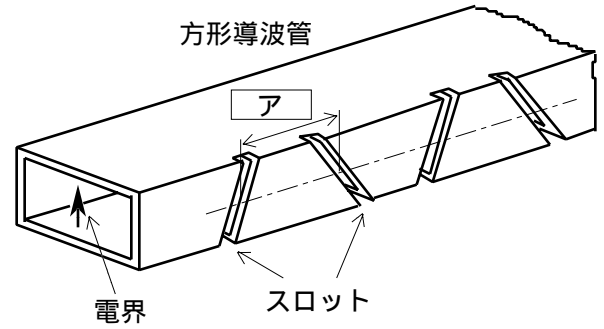
B - 2 次の記述は、給電回路の整合について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) アンテナの入力インピーダンスが給電線の実特性インピーダンスと異なるとき、これらを直接接続すると □ ア が生ずる。このため、コンデンサと □ イ で構成された整合回路や 1/4 波長の長さの給電線などを用いてインピーダンスの整合をとる。
- (2) 給電線が □ ウ などの不平衡回路のとき、これとダイポールアンテナなどの平衡回路とを直接接続すると □ エ 電流が流れて給電回路が不安定になる。これを防ぐため、□ オ を用いて両回路の整合をとる。

1 定在波	2 抵抗	3 平面波	4 不平衡	5 バラン
6 平行二線式給電線	7 コイル	8 同軸ケーブル	9 変位	10 トラップ

B - 3 次の記述は、図に示す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を下の番号から選べ。ただし、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>モードの電磁波の管内波長を  $\lambda_g$  [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。

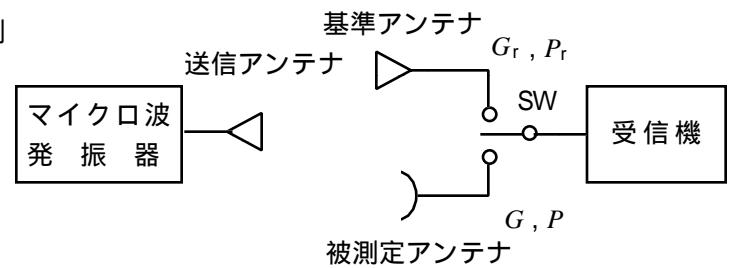
- (1) 方形導波管の短辺の側面のスロットの間隔は、一般に □ア□ [m] である。
- (2) 隣り合うスロットから放射される電波の電界の水平成分は同位相となり、垂直成分は □イ□ となるので、□ウ□ の電波を放射する。
- (3) 一般に、□エ□ 内のビーム幅は狭く、サイドローブは □オ□ 。



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

B - 4 次の記述は、マイクロ波アンテナの利得を比較法により屋外で測定する方法及びその注意事項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) 送受信アンテナ間には遮へい物がなく、周囲に電波を反射する物がない開けた場所を選ぶ。大地反射波があるときは、その影響を少なくするようにアンテナを十分 □ア□ 場所に設置するか、反射点に □イ□ などの反射防止板を設ける。
- (2) 送受信アンテナ間の距離は、波長に比べてアンテナの開口面の寸法が □ウ□ なるほど、大きくする必要がある。
- (3) 図に示す構成により、送信アンテナから一定周波数、一定電力で送信した電波を切替スイッチ SW で基準アンテナ又は被測定アンテナに切替えて受信し、それぞれの受信電力を測定する。一般に基準アンテナには、□エ□ アンテナを用いる。
- (4) 利得が  $G_r$  [dB] の基準アンテナで受信した受信電力が  $P_r$  [dBm] であり、被測定アンテナで受信した受信電力が  $P$  [dBm] であるとき、被測定アンテナの利得  $G$  は、次式で求められる。



$$G = \text{□オ□} \text{ [dB]}$$

- |      |         |       |       |                    |
|------|---------|-------|-------|--------------------|
| 1 低い | 2 アクリル板 | 3 小さく | 4 ホーン | 5 $P - P_r + G_r$  |
| 6 高い | 7 金属板   | 8 大きく | 9 ループ | 10 $P + P_r + G_r$ |

B - 5 次の記述は、電波が伝搬するときの性質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 電波は、異なる媒質の境界で反射したり、屈折したりする。
- イ 電波は、ナイフエッジ状の山岳があると透過して陰に入り込む。
- ウ 位相の異なった電波が合成されると、干渉を起こして、互いに強め合ったり弱め合ったりする。
- エ 電波の電力束密度は、自由空間中では、距離に反比例して減少する。
- オ 電波が降雨域を通過するとき、減衰を受けることはあるが位相変化を受けることはない。