

YB009

## 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 次の記述は、微小ダイポールから放射される電磁界成分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、波長を $\lambda$ 〔m〕とする。

- (1) 微小ダイポールから放射される電磁界には、□A□、誘導電磁界及び□B□の三つの成分がある。  
(2) 微小ダイポールの近傍では、□A□成分が最も大きい、距離が□C□〔m〕で各電界成分の強度が同じになり、通信に用いられるのは、遠距離で最も強度の大きな□B□成分である。

	A	B	C
1	静磁界	静電磁界	$\lambda / (2)$
2	静磁界	放射電磁界	$\lambda /$
3	静電界	静電磁界	$\lambda /$
4	静電界	放射電磁界	$\lambda / (2)$

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。□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) 基準アンテナが等方性アンテナである場合の利得を、□A□という。  
(2) 基準アンテナが半波長ダイポールアンテナである場合の利得を、□B□という。

	A	B
1	絶対利得	指向性利得
2	絶対利得	相対利得
3	相対利得	指向性利得
4	相対利得	絶対利得

A - 3 実効長が6.37〔m〕の半波長ダイポールアンテナの使用周波数の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

1	8〔MHz〕	2	15〔MHz〕	3	20〔MHz〕	4	30〔MHz〕
---	--------	---	---------	---	---------	---	---------

A - 4 次の記述は、開口面アンテナの実効面積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) 受信アンテナの場合、実効面積は、到来電波から電磁エネルギーを実効的に□A□するのに必要な面積である。  
(2) アンテナ利得は、実効面積に□B□する。  
(3) アンテナの実効面積は、開口面積と開口効率の積であり、一般に、開口面積より□C□。

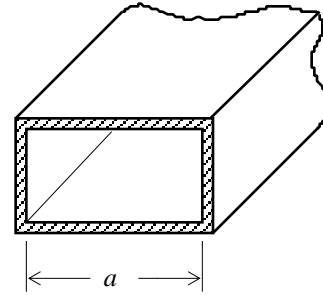
	A	B	C
1	吸収	反比例	大きい
2	吸収	比例	小さい
3	増幅	比例	大きい
4	増幅	反比例	小さい

A - 5 次の記述は、各種の整合回路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 1/4 波長整合回路は、分布定数回路による整合回路の一つである。  
2 Y 形整合は、平行二線式給電線と半波長ダイポールアンテナとの整合に用いられる。  
3 スタブは、集中定数回路による整合回路の一つである。  
4 バランは、平行二線式給電線と同軸給電線との整合に用いられる。

A - 6 図に示す方形導波管の  $TE_{10}$  モードの遮断周波数が 10 [GHz] であるとき、導波管の断面内壁の長辺の寸法  $a$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 10 [mm]
- 2 15 [mm]
- 3 30 [mm]
- 4 45 [mm]



A - 7 次の記述は、給電線の電氣的性質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。

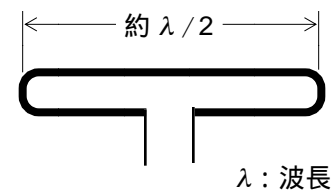
- 1 給電線とそれに接続された負荷とが整合していないときは、給電線の長さを変えても入力インピーダンスは変わらない。
- 2 給電線の特異インピーダンスは、給電線の長さに関係なく一定である。
- 3 給電線上の電圧定在波の振幅が最大の点では、電流定在波の振幅は最小となる。
- 4 給電線の終端を短絡すると、定在波が生ずる。

A - 8 次の記述は、図に示す折返し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) 折返しアンテナの特徴は、太さの同じ単一の半波長ダイポールアンテナと比べて入力インピーダンスが □ A □ 倍になる。
- (2) このアンテナの給電点電流を  $I_0$  [A] とすると、折返し素子の中央部にも  $I_0$  が流れるので、両素子を一本の素子とみなしたとき、□ B □ の電流が流れる単一の半波長ダイポールアンテナと等価である。このため放射電力  $P$  は、次式で表される。

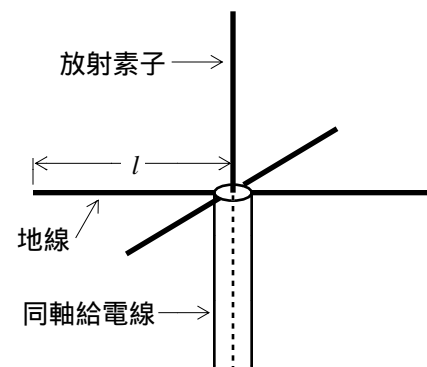
$$P = 73 \times (\square B \square)^2 \text{ [W]}$$

- |   | A | B       |
|---|---|---------|
| 1 | 4 | $2 I_0$ |
| 2 | 4 | $4 I_0$ |
| 3 | 2 | $4 I_0$ |
| 4 | 2 | $2 I_0$ |



A - 9 図に示すブラウンアンテナを周波数 300 [MHz] で使用するときの地線の長さ  $l$  の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 6 [cm]
- 2 13 [cm]
- 3 25 [cm]
- 4 50 [cm]



A - 10 次の記述は、各種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 垂直接地アンテナは、主に中波 (MF 帯) で用いられている。
- 2 ホイップアンテナは、構造が簡単で設置する場所が狭くてよく、水平面内の指向性は全方向性である。
- 3 パラボラアンテナは、一般に半波長ダイポールアンテナに比べて、利得が大きく、かつ、ビームの半値幅も大きい。
- 4 スロットアレーアンテナは、導波管の側面 (短辺) 壁に多数のスロットを設けて電波を放射するようにしている。

A - 11 自由空間において、絶対利得が 1 (真数) の送信アンテナから電波を放射したとき、最大放射方向で送信点から 50 [km] 離れた点の電界強度が 300 [ $\mu$ V/m] であった。このときの放射電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 7.5 [W]
- 2 9.5 [W]
- 3 15.0 [W]
- 4 19.0 [W]

A - 12 次の記述は、電波伝搬における山岳回折現象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 山岳回折波による通信は、フェージングの影響を受けにくく安定な通信ができる。
- 2 山岳回折波による通信は、超短波 ( VHF ) からマイクロ波 ( SHF 帯までの周波数で利用が可能である。
- 3 利用可能な周波数帯では、周波数が高いほど回折損失が大きくなる。
- 4 利用可能な周波数帯では、山岳による回折損失は、球面大地の見通し距離外の伝搬による回折損失より大きい。

A - 13 次の記述は、電離層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。

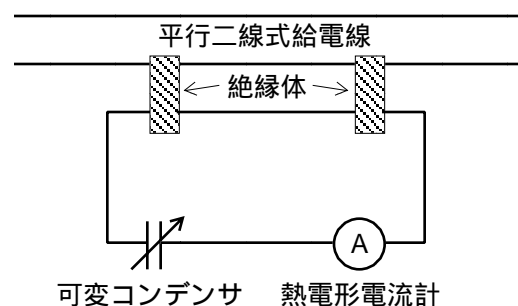
- (1) 選択性フェージングは、□ A □ によって電界強度の変動周期が異なるために発生するものであり、ある占有周波数帯幅を持つ電波を受信しているとき、このフェージングが発生すると、信号波がひずむことがある。
- (2) 干渉性フェージングは、電波が電離層で反射するとき二つ以上の通路に別れて伝搬し、相互の位相関係が変わるために発生するものであり、これらの電波を一つのアンテナで受信すると、□ B □ を起こして信号波の強度が変動することがある。

A	B
1 周波数	回折
2 周波数	干渉
3 偏波	干渉
4 偏波	回折

A - 14 次の記述は、図に示す電流分布測定器による電圧定在波比 (VSWR) 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。

- (1) 小さなループを絶縁体を用いて平行二線式給電線につり下げる構造で、□ A □ がループ面を横切ると、給電電流に比例した誘導電流が熱電形電流計に指示される。
- (2) 指示された最大電流を  $I_{\max}$  [A] 及び最小電流を  $I_{\min}$  [A] とすると、電圧定在波比  $S$  は、 $S = \square B$  で求められる。

A	B
1 磁束	$I_{\max} / I_{\min}$
2 磁束	$I_{\max} - I_{\min}$
3 電束	$I_{\max} - I_{\min}$
4 電束	$I_{\max} / I_{\min}$



A - 15 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) 送信機から給電線を通してアンテナへ入力される電力  $P$  [W] は、アンテナへの入力電力から反射電力を差し引いたものであるから、給電線上の入射波電圧の大きさを  $V_f$  [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。

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

- (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。

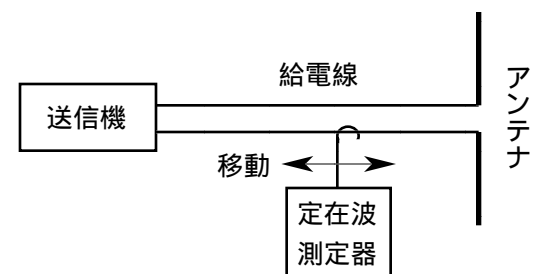
$$V_{\max} = \square B \quad [\text{V}]$$

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

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。

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

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



A - 16 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。

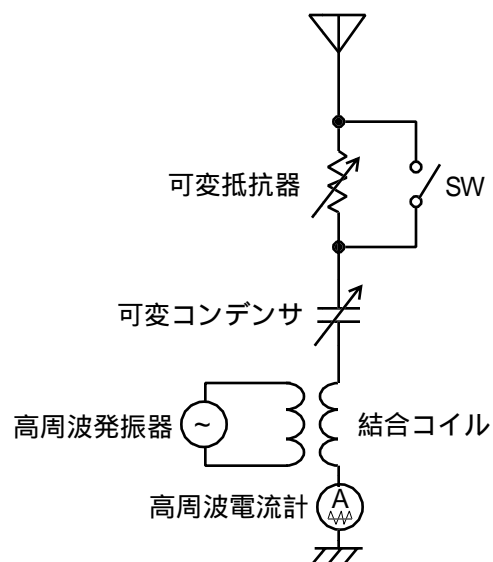
(2) 回路をそのままの状態にして SW を開き、可変抵抗器の抵抗値を [ ] にしたときの高周波電流計の読みを  $I_2$  [A] とすれば、次式が成り立つ。ただし、結合コイルの出力電圧を  $V$  [V]、アンテナの実効抵抗を  $r_e$  [ ] とし、 $V$  の大きさは、SW の開閉に関係なく一定とする。

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

したがって、 $r_e$  は、次式によって求められる。

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

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



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		$P_i / \eta$	$I_a^2 R_r / 4$
4 電力束密度		$\eta P_i$	$I_a^2 R_r$

A - 18 次の記述は、小電力用の同軸ケーブル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) 内部導体と呼ばれる導線をポリエチレンのような □ A □ 覆い、さらに網状の外部導体で覆い、それを絶縁体で覆ったものが多く用いられている。

(2) 特性インピーダンスは、内部導体の直径と外部導体の直径との比及び誘電体の比誘電率によって決まり、内部導体の直径に対して外部導体の直径が大きいほど □ B □ 。

(3) 平行二線式給電線に比べて外部から影響を受けることが □ C □ 。

	A	B	C
1 磁性体		小さい	少ない
2 磁性体		大きい	多い
3 誘電体		大きい	少ない
4 誘電体		小さい	多い

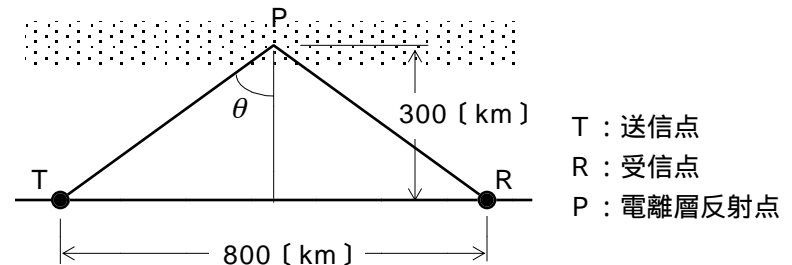
A - 19 次の記述は、船舶用レーダーのアンテナについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 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している。
- 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している。
- 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している。
- 4 スロットアレ - アンテナが多用されている。

A - 20 図に示すように、送受信点間の距離が 800 [ km ] の電離層反射の伝搬において、周波数 10 [ MHz ] の電波を用いて通信するのに必要な電離層反射点 P における臨界周波数の最低値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、P の高さを 300 [ km ] とし、送受信点間の大地は平面で、電離層は平面大地に平行であるものとする。また、MUF を  $f_m$  [ Hz ]、臨界周波数を  $f_c$  [ Hz ] 及び電離層への電波の入射角を  $\theta$  [ rad ] とすれば、次式の関係がある。

$$f_m = f_c \sec \theta \text{ [ Hz ]}$$

- 1 6 [ MHz ]
- 2 8 [ MHz ]
- 3 12 [ MHz ]
- 4 14 [ MHz ]



B - 1 次の記述は、受信アンテナの受信有能電力（受信最大有効電力）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。

図は、到来電波の中に置かれた入力抵抗  $r$  [ ]、誘起電圧  $V$  [ V ] の受信アンテナに入力抵抗  $R$  [ ] の受信機を接続したときの等価回路である。

(1) アンテナに受信機が接続されていないときの端子 ab 間に現れる電圧は、□ア [ V ] に等しく、これを受信開放電圧という。

(2) アンテナに受信機を接続したとき、回路に流れる電流は、次式で表される。

$$I = \text{□イ} \text{ [ A ]} \dots\dots\dots$$

(3) 受信機に入力される電力  $P$  は、次式で表される。

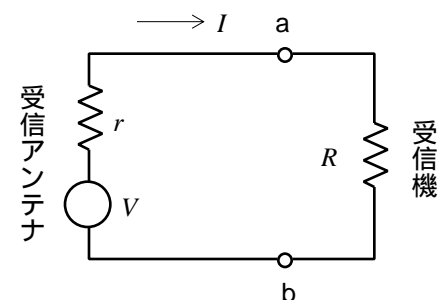
$$P = \text{□ウ} \text{ [ W ]} \dots\dots\dots$$

(4) この  $P$  を最大にするための  $R$  は、次式で与えられる。

$$R = \text{□エ} \text{ [ ]} \dots\dots\dots$$

(5) したがって、式 を式 へ代入して得られる次式によって、受信アンテナの受信有能電力  $P_m$  が求められる。

$$P_m = \text{□オ} \text{ [ W ]}$$



- |                    |                    |                                    |                    |                                    |
|--------------------|--------------------|------------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| 1 $\frac{V}{r+R}$  | 2 $2V$             | 3 $2r$                             | 4 $\frac{V^2}{4r}$ | 5 $\left(\frac{V}{r+R}\right)^2 r$ |
| 6 $\frac{2V}{r+R}$ | 7 $\frac{V^2}{2r}$ | 8 $\left(\frac{V}{r+R}\right)^2 R$ | 9 $r$              | 10 $V$                             |

B - 2 次の記述は、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) 導波管の断面を徐々に広げて、導波管の特性インピーダンスを自由空間の特性インピーダンスに近づけることにより、開口面での電波の □ア を少なくして、効率よく電波を放射できるようにしたものである。

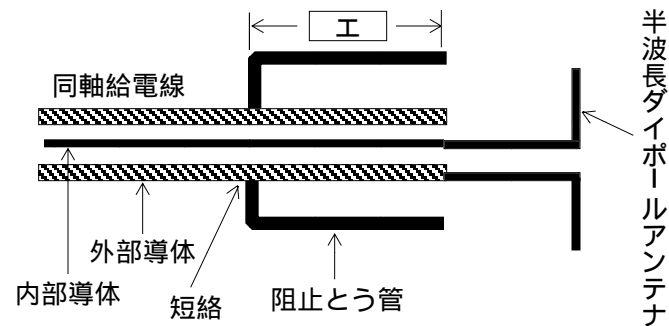
(2) 方形導波管の先端を広げたものとして、角すいホーンや □イ ホーンがあり、円形導波管の先端を広げたものとして、□ウ ホーンがある。

(3) ホーンの開き角を一定にして、ホーンの長さを長くすると、指向性の半値幅は □エ なり、利得は □オ する。

- |      |       |      |      |       |
|------|-------|------|------|-------|
| 1 扇形 | 2 円柱  | 3 減少 | 4 狭く | 5 透過  |
| 6 方形 | 7 円すい | 8 増加 | 9 広く | 10 反射 |

B - 3 次の記述は、半波長ダイポールアンテナと同軸給電線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。ただし、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

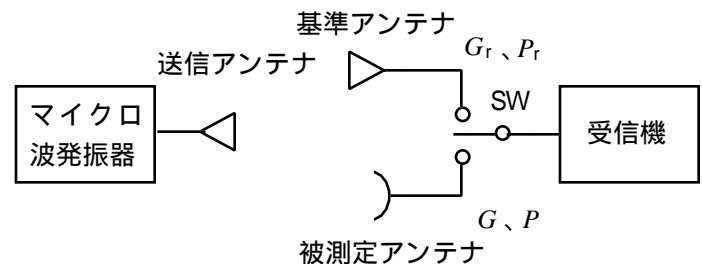
- (1) 半波長ダイポールアンテナに同軸給電線を用いて直接給電すると、同軸給電線の外部導体の外側表面に□アが流れる。このため、アンテナに流れる電流が□イになったり、また、同軸給電線の外側表面から電波が放射されたりして、アンテナの指向性に悪影響を与える。
- (2) □アを阻止するための方法として、図に示す□ウと呼ばれる阻止とう管を用いる方法がある。長さが□エの阻止とう管を同軸給電線の外側にかぶせて給電点側を開放、他端を外部導体に短絡する。このとき、給電点から同軸給電線側を見たインピーダンスが極めて□オ、□アを阻止することができる。



- |         |        |         |          |           |
|---------|--------|---------|----------|-----------|
| 1 U字バラン | 2 漏れ電流 | 3 小さくなり | 4 1/2 波長 | 5 シュベルトップ |
| 6 非対称   | 7 うず電流 | 8 対称    | 9 1/4 波長 | 10 大きくなり  |

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無く、周囲に電波を反射する物が無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径が□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。



$$G = \square \text{オ} \text{ [dB]}$$

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

B - 5 次の記述は、地表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) 一般に、周波数が□アほど減衰が小さいので、遠距離通信には主に□イの電波が用いられる。
- (2) 大地の導電率が大きいほど、減衰が□ウなる。
- (3) 垂直偏波と水平偏波を比較すると、一般に□エ偏波の方が減衰が小さい。
- (4) 伝搬速度は、海上と陸上を比較すると□オの方が速い。

- |      |      |                                 |      |        |
|------|------|---------------------------------|------|--------|
| 1 水平 | 2 低い | 3 超短波 ( VHF ) 帯やマイクロ波 ( SHF ) 帯 | 4 海上 | 5 小さく  |
| 6 垂直 | 7 高い | 8 長波 ( LF ) 帯や中波 ( MF ) 帯       | 9 陸上 | 10 大きく |