

YB003

第二級海上無線通信士「無線工学 B」試験問題

25 問 2 時間 30 分

A－1 自由空間において電力束密度が $9\pi \times 10^{-7}$ [W/m²] である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、自由空間の固有インピーダンスを 120π [Ω] とし、 $\sqrt{3} = 1.73$ とする。

- 1 33 [mV/m]
- 2 22 [mV/m]
- 3 18 [mV/m]
- 4 11 [mV/m]

A－2 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、波長を λ [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) 微小ダイポールから放射される電磁界には、静電界、□ A □ 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、静電界成分が最も □ C □ 。微小ダイポールからの距離が □ D □ [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	D
1 静磁界	放射電磁界	小さい	λ/π
2 静磁界	静電磁界	大きい	$\lambda/(2\pi)$
3 誘導電磁界	放射電磁界	大きい	$\lambda/(2\pi)$
4 誘導電磁界	静電磁界	小さい	λ/π

A－3 次の記述は、アンテナの実効長と実効高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 無損失のアンテナの実効長は、アンテナの放射抵抗が小さいほど長い。
- 2 無損失のアンテナの実効長は、アンテナの利得が大きいほど長い。
- 3 半波長ダイポールアンテナの実効長は、波長が同じであれば 1/4 波長垂直接地アンテナの実効高より大きい。
- 4 半波長ダイポールアンテナの実効長は、波長を λ [m] とすると、 λ/π [m] である。

A－4 周波数が 1.5 [MHz] で電界強度が 600 [μ V/m] の到来電波を、ループ面の面積が 0.2 [m²] で巻数 10 のループアンテナによって受信したとき、ループ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、ループ面の面積を S [m²]、巻数を N 、波長を λ [m] とすれば、アンテナの実効高 h_e は、次式で表されるものとする。また、電波の到来方向とループ面とのなす角度は 60 度とする。

$$h_e = \frac{2\pi NS}{\lambda} \text{ [m]}$$

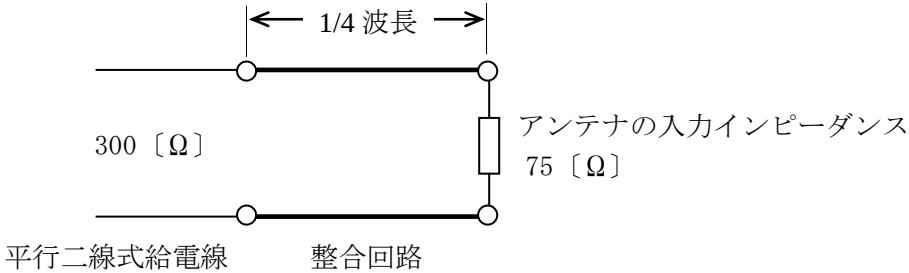
- 1 13 [μ V]
- 2 19 [μ V]
- 3 26 [μ V]
- 4 35 [μ V]

A－5 無損失線路の不整合負荷による電圧定在波比(VSWR)が 3 であるとき、負荷の電圧反射係数の大きさの値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 1 0.2 | 2 0.3 | 3 0.4 | 4 0.5 |
|-------|-------|-------|-------|

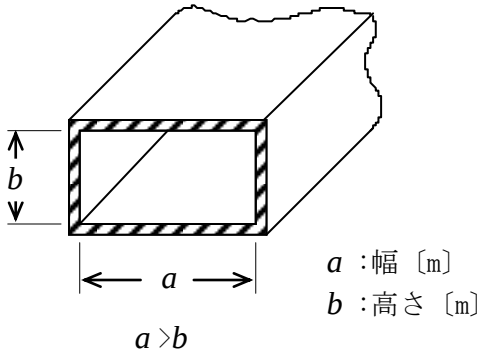
A－6 入力インピーダンスが純抵抗の 75 [Ω] であるアンテナと特性インピーダンスが 300 [Ω] の無損失の平行二線式給電線との整合に、図に示す無損失の 1/4 波長整合回路を用いた。このときの整合回路の特性インピーダンスの値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 50 [Ω]
- 2 150 [Ω]
- 3 250 [Ω]
- 4 300 [Ω]



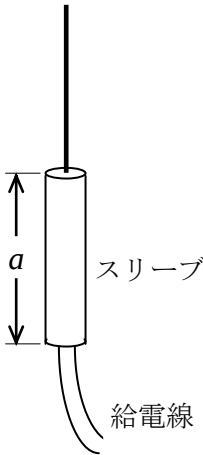
A－7 次の記述は、図に示す方形導波管の特性について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 基本モードは、TE₁₀ モードである。
- 2 基本モードの遮断波長は、2 *b* [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 遮断波長より長い波長の電磁波は伝送されない。



A－8 図に示すスリーブアンテナのスリーブの長さ *a* が 25 [cm] であるとき、電波を最も効率良く放射する周波数の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

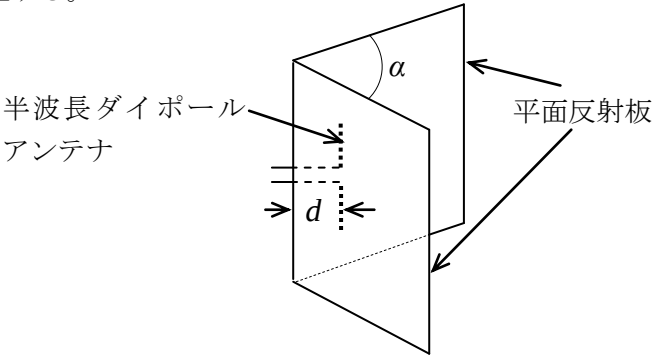
- 1 80 [MHz]
- 2 150 [MHz]
- 3 200 [MHz]
- 4 300 [MHz]



A－9 次の記述は、図に示す半波長ダイポールアンテナを放射器に用いるコーナレフレクタ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、波長を λ [m]、平面反射板の折り曲げ角度を α とし、平面反射板は電波を理想的に反射する大きさとする。

- (1) α は、 A 度又は 60 度の場合が多く、 α が 60 度のとき、平面反射板の前方へ放射される電波は、放射器から直接放射される電波と影像効果による電波との合計 B つの電波の合成となる。
- (2) 指向性は、平面反射板の折り目から半波長ダイポールアンテナ素子までの距離 *d* [m] によって大きく変わる。一般に、 C となるように *d* を $\lambda/4 \sim 3\lambda/4$ の範囲で調整する。

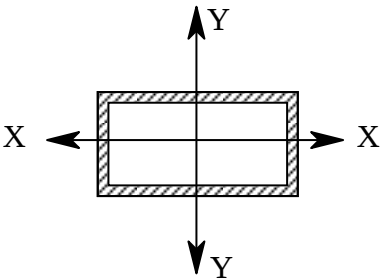
- | | A | B | C |
|---|----|---|-------|
| 1 | 90 | 6 | 単一指向性 |
| 2 | 90 | 3 | 全方向性 |
| 3 | 35 | 6 | 単一指向性 |
| 4 | 35 | 3 | 全方向性 |



A-10 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	X	球面波	変わらない
2	X	平面波	変わる
3	Y	平面波	変わらない
4	Y	球面波	変わる



A-11 次の記述は、図に示すように平行二線式給電線上の電圧分布を測定して、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] 及び給電線の実特性インピーダンスを Z_0 [Ω] とすれば、 P は、次式で表される。

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

- (2) 電圧分布の最大値 $V_{\max}$ 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。

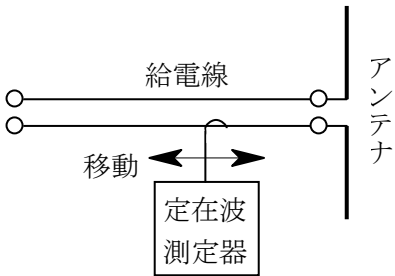
$$V_{\max} = \text{□ B □} \text{ [V]}$$

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

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。

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

	A	B	C	D
1	$(V_f^2 + V_r^2)$	$V_f + V_r$	$V_f - V_r$	$V_{\min}^2$
2	$(V_f^2 + V_r^2)$	$V_f - V_r$	$V_f + V_r$	$V_{\max} V_{\min}$
3	$(V_f^2 - V_r^2)$	$V_f - V_r$	$V_f + V_r$	$V_{\max}^2$
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、アンテナ系の測定の種類と測定方法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 アンテナ利得の測定では、被測定アンテナを送信アンテナとするか、又は受信アンテナにするかの二つの方法があるが、測定条件を同じにすると、ほぼ同様な測定結果が得られる。
- 2 マイクロ波アンテナの利得を、被測定アンテナと反射板、その他の測定器を用いて測定することができる。
- 3 接地抵抗の測定では、大地の成極作用(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)により生ずる誤差を防ぐため、直流ブリッジなどの測定器を用いる方法がある。
- 4 給電線上の定在波比の測定では、方向性結合器を用いる方法によって給電線上の反射係数を測定し、その値を用いて定在波比を計算で求めることができる。

A-13 送信アンテナから一定強度の電波を放射し、十分離れた受信点で基準アンテナによりこの電波の受信有能電力を測定して 4×10^{-9} [W] を得た。次に、基準アンテナを被測定アンテナに取り替え、同じ条件で受信有能電力を測定して 1.6×10^{-7} [W] を得た。このときの基準アンテナに対する被測定アンテナの利得(真数)の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

1	20	2	30	3	40	4	50
---	----	---	----	---	----	---	----

A-14 自由空間において、半波長ダイポールアンテナから放射電力が5[W] の電波を放射したとき、送信点から遠方のある点における電界強度が 200 [μV/m] であった。この放射電力を 15 [W] にしたとき、同じ点における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、 $\sqrt{3} = 1.73$ とする。

1	153 [μV/m]	2	263 [μV/m]	3	346 [μV/m]	4	416 [μV/m]
---	------------	---	------------	---	------------	---	------------

A-15 次の記述は、マイクロ波(SHF)帯の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) 干渉性の K 形フェージングは、直接波と大地反射波との干渉状態の変化によって受信電界強度が変化する現象で、大地の反射係数が □ A □ ほど電界強度の変化が大きい。 | A
1 大きい
2 大きい
3 小さい
4 小さい | B
電離圏
対流圏
対流圏
電離圏 | C
回折性の K 形フェージング
ダクト形フェージング
回折性の K 形フェージング
ダクト形フェージング |
| (2) 電波通路となる □ B □ において気温、湿度などの逆転層が生じたときに、□ C □ が発生する。 | | | |

A-16 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) □ A □ ときに受ける減衰である。 | A
1 を突き抜ける
2 を突き抜ける
3 で反射される
4 で反射される | B
で反射される
を突き抜ける
で反射される
を突き抜ける | C
大きく
小さく
小さく
大きく |
| (2) 第二種減衰は、電波が電離層(E層又はF層) □ B □ ときに受ける減衰である。 | | | |
| (3) 第二種減衰の減衰量は、電波の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。 | | | |

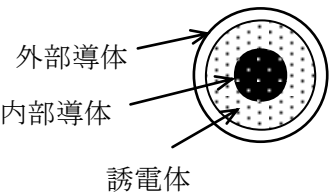
A-17 次の記述は、アンテナの放射抵抗について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- | | | | |
|---|-----------------------------------|---------------------------|---|
| (1) 送信アンテナから電波が放射される現象を給電点から見ると、アンテナに電流が流れて空間に電波が放射されることによって電力が □ A □ されることは、給電点に抵抗を負荷して電力を □ A □ することと等価であると考えることができる。このときの抵抗を放射抵抗という。 | A
1 増幅
2 増幅
3 消費
4 消費 | B
波腹
波節
波節
波腹 | C
36 [Ω]
73 [Ω]
36 [Ω]
73 [Ω] |
| (2) 放射抵抗は、仮想的な抵抗であり、一般にアンテナ電流の □ B □ 部における抵抗をもって放射抵抗としている。 | | | |
| (3) 半波長ダイポールアンテナの放射抵抗は、約 □ C □ である。 | | | |

A-18 次の記述は、図に示す同軸ケーブルの特徴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。

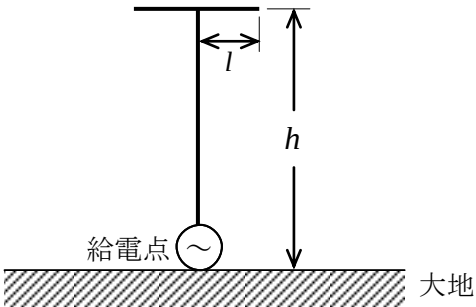
- (1) 同軸ケーブルは、□ A □ の給電線であり、特性インピーダンスの大きさは、外部導体と内部導体の間にある誘電体の比誘電率が □ B □ ほど大きい。
- (2) 同軸ケーブルの誘電損は、周波数が □ C □ ほど大きい。

- | | | |
|--------|-----|----|
| A | B | C |
| 1 平衡形 | 小さい | 低い |
| 2 不平衡形 | 小さい | 高い |
| 3 平衡形 | 大きい | 高い |
| 4 不平衡形 | 大きい | 低い |



A-19 次の記述は、図に示すT形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 λ [m] とする。

- 1 T形アンテナの水平部は、容量負荷として働く。
- 2 アンテナの高さを低く抑えながらできるだけ放射効率が低下しないように作られている。
- 3 垂直部の高さを h [m]、水平部の半分の長さを l [m] とすると、 $h+l$ は一般に λ より大きい。
- 4 水平面内の指向性は、全方向性である。



A-20 次の記述は、電離層伝搬におけるエコー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) 伝搬距離が大きくなると、電波は大地と電離層との間で反射を繰り返して伝搬する。このような場合、一般に、反射回数が □ A □ のものが主信号となり、それより反射回数が □ B □ ものがエコーとなる。
- (2) 地球を互いに逆回りして進む二つの電波のうち、□ C □ 経路を進んだ電波がエコーとなる。

	A	B	C
1	最小	多い	長い
2	最小	多い	短い
3	最大	少ない	長い
4	最大	少ない	短い

B-1 次の記述は、受信有能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、入力抵抗 r [Ω] のアンテナを到来電波の中に置いたとき、アンテナに誘起する電圧 V [V] を入力抵抗 R [Ω] の受信機に入力するときの等価回路である。

- (1) 等価回路を端子 ab で切り離したとき、アンテナ側の端子間に現れる電圧は V に等しく、これを □ ア □ 電圧という。
- (2) 受信機とアンテナを接続したとき、回路に流れる電流 I は、次式で表される。

$$I = \text{□ イ □} \text{ [A]} \dots\dots\dots \text{①}$$

- (3) 受信機に入力される電力 P は、次式で表される。

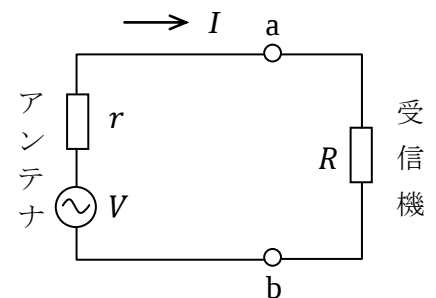
$$P = \text{□ ウ □} \text{ [W]} \dots\dots\dots \text{②}$$

- (4) この P を最大にするための R は、次式で与えられる。

$$R = \text{□ エ □} \text{ [Ω]} \dots\dots\dots \text{③}$$

- (5) したがって、式②及び③より、受信有能電力 P_m は次式によって求められる。

$$P_m = \text{□ オ □} \text{ [W]}$$



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

B-2 次の記述は、図に示す導波管の分岐回路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。ただし、伝送モードを TE_{10} モードとする。

- ア 図1に示すH面分岐回路では、分岐回路が主導波管内の磁界と平行な面内にある。
- イ 図2に示すE面分岐回路では、分岐回路が主導波管内の電界と平行な面内にある。
- ウ 分岐回路から電磁波を入力したとき、H面分岐回路では主導波管の両方の端子の方向へそれぞれ入力 of 2 倍の振幅、同位相の電磁波が伝搬する。
- エ 分岐回路から電磁波を入力したとき、E面分岐回路では主導波管の両方の端子の方向へそれぞれ入力 of 2 倍の振幅、逆位相の電磁波が伝搬する。
- オ これらの分岐回路の原理は、マジック T に応用される。

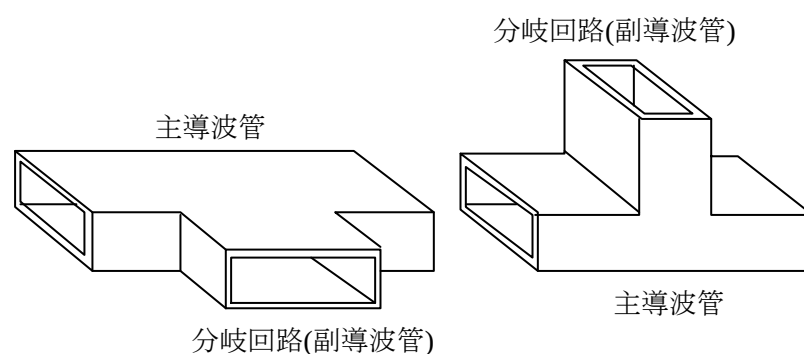


図1 H面分岐回路

図2 E面分岐回路

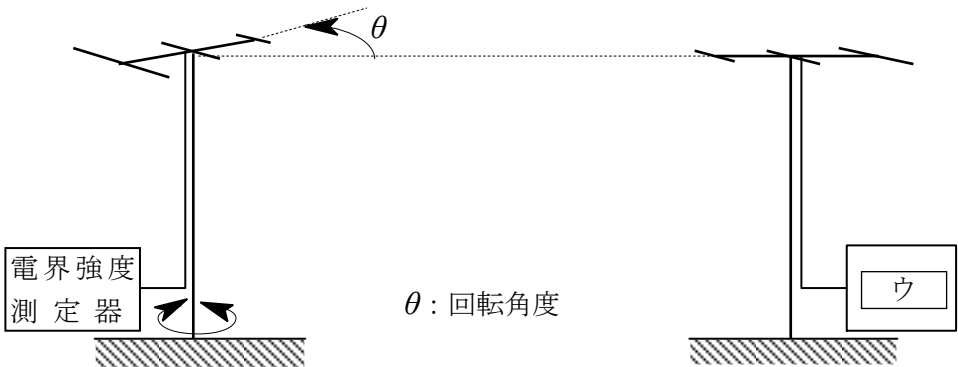
B－3 次の記述は、指向性の形で分類したアンテナの名称について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。なお、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 半波長ダイポールアンテナを垂直に置いたとき、水平面内は □ア□ の指向性となるが垂直面内はこれと異なる形の指向性となる。このように、一つの面内で □ア□ の指向性となるアンテナを一般に全方向性アンテナという。同様な指向性のアンテナには □イ□ がある。
- (2) 特定の一つの方向のみに指向性を持つアンテナを単一指向性アンテナという。このようなアンテナにおいて、垂直面内と水平面内の □ウ□ がともに非常に □エ□ アンテナをペンシルビームアンテナという。
- (3) 船舶用レーダーアンテナは、水平面内は鋭い指向性であるが、垂直面内は比較的広い指向性である。このような指向性のアンテナを □オ□ アンテナという。

- | | | | | |
|--------|-------------|--------|------|-----------|
| 1 8の字形 | 2 ロンビックアンテナ | 3 ビーム幅 | 4 狭い | 5 ファンビーム |
| 6 円形 | 7 微小ダイポール | 8 帯域幅 | 9 広い | 10 マルチビーム |

B－4 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。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、受信アンテナを被測定アンテナとする。なお、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 測定アンテナと被測定アンテナを水平にして同じ高さに設置し、受信波が □ア□ と見なせる距離に両アンテナを離す。
- (2) 被測定アンテナは、□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、被測定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 □エ□ をとる。
- (4) 各機器類を正常に動作させた後、被測定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 垂直 | 2 回転角度 | 3 平面波 | 4 高周波発振器 | 5 指向性利得 |
| 6 整合 | 7 平衡 | 8 低周波増幅器 | 9 球面波 | 10 水平 |

B－5 次の記述は、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。

- (1) 自由空間を平面波が伝搬するとき、電界と磁界の振動方向はともに平面波の進行方向と □ア□ である。
- (2) 電波の進行方向と電界の振動方向によって作られる面を □イ□ といい、この面が常に変わらない場合を □ウ□ という。
- (3) 電界の振動方向が □エ□ を基準にして、これに垂直な場合を垂直偏波、水平な場合を水平偏波という。
- (4) 大きさが等しく、位相が □オ□ [rad] 異なる水平偏波と垂直偏波の電波を合成すれば、円偏波となる。

- | | | | | |
|------|--------|-----------|---------|--------|
| 1 波面 | 2 アンテナ | 3 偏波面 | 4 直線偏波 | 5 楕円偏波 |
| 6 平行 | 7 直角 | 8 $\pi/2$ | 9 π | 10 大地 |