

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 次の記述は、アンテナの放射パタ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。ただし、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 電力パターンは、放射電力束密度の指向性を、電界パターンは放射□A□の指向性を図に描いたものである。
 (2) 電界パターンにおいて、放射□A□が最大放射方向の値の□B□になる二つの方向で挟まれる角度を電力の半値角という。
 (3) メインローブの最大放射方向を 0 度として、この方向の放射の強さと、180 度± 60 度の角度範囲にあるサイドローブのうちの最大の放射の強さとの比を□C□という。

	A	B	C
1 電界強度	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	前後比	
2 電界強度	$\frac{1}{2}$	不要放射比	
3 電力効率	$\frac{1}{2}$	前後比	
4 電力効率	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	不要放射比	

A - 2 次の記述は、アンテナの実効長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) アンテナの利得が□A□ほど長い。
 (2) アンテナの放射抵抗が小さいほど□B□。
 (3) 半波長ダイポールアンテナの実効長は、波長を λ [m] とすれば、□C□ [m] である。

	A	B	C
1	大きい	長い	$\lambda / (2 \pi)$
2	大きい	短い	λ / π
3	小さい	短い	$\lambda / (2 \pi)$
4	小さい	長い	λ / π

A - 3 放射効率が 80 [%] の垂直接地アンテナの放射抵抗の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、このアンテナの接地抵抗は 3.2 [Ω]、導体抵抗は 2.8 [Ω] であり、他の損失抵抗は無視できるものとする。

- 1 6 [Ω] 2 12 [Ω] 3 24 [Ω] 4 37 [Ω]

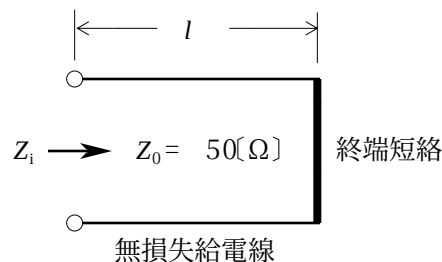
A - 4 電界強度が 4 [mV/m] の電波の電力束密度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、自由空間の特性インピーダンスを 120π [Ω] とする。

- 1 1.1×10^{-8} [W/m²] 2 2.1×10^{-8} [W/m²] 3 3.1×10^{-8} [W/m²] 4 4.2×10^{-8} [W/m²]

A - 5 図に示すように長さ l が $\lambda/8$ [m] で、かつ、特性インピーダンスが 50 [Ω] の無損失の給電線の終端を短絡したときの入力インピーダンス Z_i [Ω] の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、波長を λ [m] とする。また、給電線の特性インピーダンスを Z_0 [Ω]、位相定数を β [rad/m] としたとき、 Z_i は次式で表されるものとする。

$$Z_i = j Z_0 \tan \beta l \text{ [Ω]}$$

- 1 $j 50$ [Ω]
 2 $j 70$ [Ω]
 3 $j 300$ [Ω]
 4 ∞ [Ω]

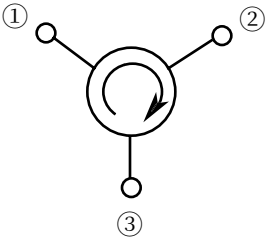


A - 6 次の記述は、同軸ケーブルと導波管について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 同軸ケーブルは、周波数が高くなると導体損が減少し、誘電損が増加する。
- 2 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。
- 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 [Ω] 又は 75 [Ω] のものが多い。
- 4 導波管の特性インピーダンスは、導波管の長さが変わっても変わらない。

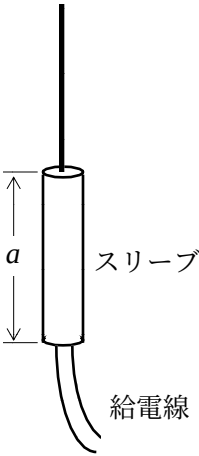
A - 7 次の記述は、図に示すサーキュレータについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 フェライトが用いられており、これに静磁界を加えて動作させる。
- 2 3 個の入出力端子の間には互に可逆性がない。
- 3 端子①からの入力端子②へ出力され、端子②からの入力は端子③へ出力される。
- 4 端子①へ接続したアンテナを送受信に共用するには、原理的に端子②に送信機を、端子③に受信機を接続すればよい。



A - 8 図に示すスリーブアンテナのスリーブの長さ a が 50 [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。

- 1 100 [MHz]
- 2 150 [MHz]
- 3 200 [MHz]
- 4 400 [MHz]



A - 9 次の記述は、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。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 λ [m] とする。

- (1) 原理的な 3 素子八木アンテナの構造は、半波長ダイポールアンテナの前後に平行に約□A□だけ離して 2 本の無給電の導体棒を配置したものである。
- (2) 無給電の 2 本の導体棒は、それぞれ□B□及び導波器と呼ばれ、□B□は $\lambda/2$ よりやや長く、導波器は $\lambda/2$ よりやや短い。
- (3) 利得を上げるには導波器の本数を増やせばよい。この場合、利得の増加する割合は、本数を増やすにつれて □C□なる。

	A	B	C
1	$\lambda/8$	放射器	小さく
2	$\lambda/8$	反射器	大きく
3	$\lambda/4$	放射器	大きく
4	$\lambda/4$	反射器	小さく

A-10 次の記述は、電磁ホ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 導波管の先端を徐々に広げて、導波管の特性インピーダンスを空間の特性インピーダンスに整合させ、電波を反射なく空間へ放射させようとするアンテナである。
- 2 扇形ホーンや角錐ホーンの利得は、一般に計算で求めることが難しいので、実験により求める。
- 3 ホーンの開き角が一定の場合、利得を大きくするには、ホーンの長さを長くすればよい。
- 4 単独に用いられるほか、パラボラアンテナやカセグレンアンテナの一次放射器として用いられる。

A－11 相対利得が 10〔dB〕のアンテナから放射電力 90〔W〕で電波を放射したとき、最大放射方向で 15〔km〕離れた点における自由空間電界強度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 5〔mV/m〕
- 2 10〔mV/m〕
- 3 14〔mV/m〕
- 4 20〔mV/m〕

A－12 次の記述は、超短波（VHF）帯の見通し距離内の伝搬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 主に、直接波と大地反射波による伝搬である。
- 2 受信点を送信点から離れていくにつれて、受信電界強度は振動的に変化することなく徐々に小さくなる。
- 3 標準大気中で大地を球面として扱う場合、電波が直進するものとして取り扱うために等価地球半径を用いる。
- 4 大気中の酸素や水蒸気による減衰はほとんど無視できる。

A－13 次の記述は、発生原因別のラジオダクトの種類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。

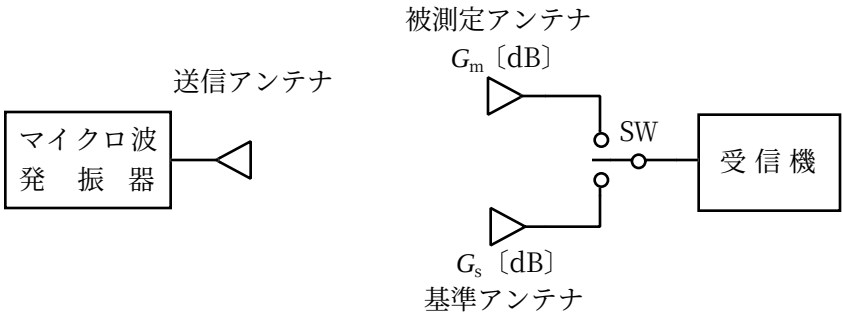
- (1) 温暖な気団の下に、寒冷な気団がくさびのようにくいこんだ状態で、温度の逆転層が生じ、ダクトが発生する。これを□Aによるダクトという。
- (2) 高気圧団では下降気流を生じる。この下降気流は乾燥しているため、蒸発の盛んな海面または大地の近くに下降してくると、湿度の逆転層を生じ、ダクトが発生する。これを□Bによるダクトという。
- (3) 太陽熱により昼間暖められた地表が、放射冷却し、地表に接した大気温度が急激に下がることによって温度の逆転層が生じ、ダクトが発生する。これを□Cによるダクトという。

	A	B	C
1	移流	前線	沈降
2	移流	沈降	夜間冷却
3	前線	沈降	夜間冷却
4	前線	移流	沈降

A－14 次の記述は、図に示す構成によりマイクロ波用アンテナの利得を比較法で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。

- (1) 送信アンテナから□Aが一定の試験周波数の電波を放射し、基準アンテナと被測定アンテナとをスイッチ SW で切り替えて、その電波を受信したときの受信電力を測定する。
- (2) 利得が G_s 〔dB〕の基準アンテナで測定したときの受信電力を P_s 〔dBm〕、被測定アンテナで測定したときの受信電力を P_m 〔dBm〕とすると、被測定アンテナの利得 G_m 〔dB〕は、次式で求められる。
 $G_m = \square B + G_s$ 〔dB〕
- (3) 基準アンテナとしては、一般に□Cが用いられる。

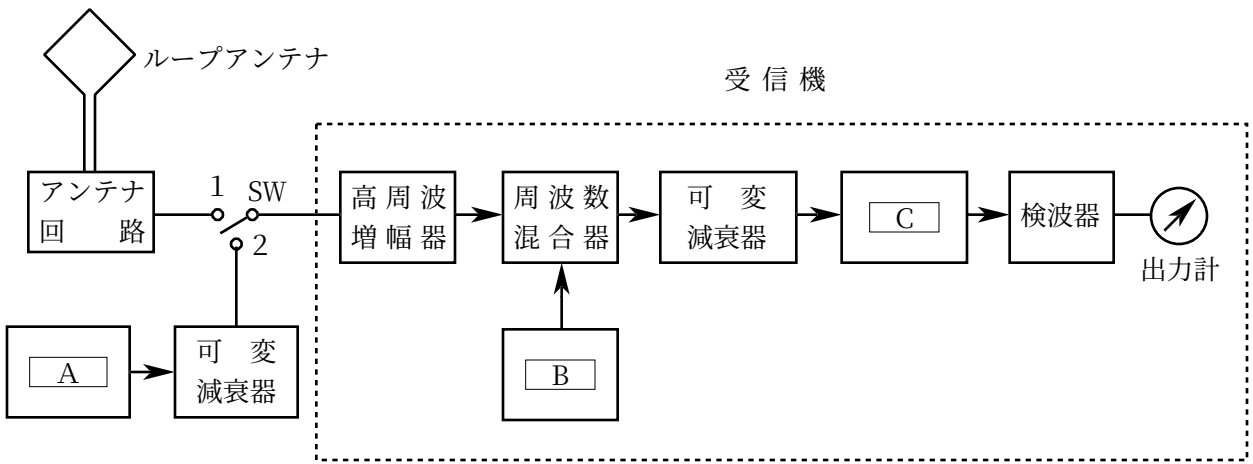
	A	B	C
1	位相	$P_m + P_s$	角錐ホーン
2	位相	$P_m - P_s$	微小ダイポール
3	強度	$P_m + P_s$	微小ダイポール
4	強度	$P_m - P_s$	角錐ホーン



A－15 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 2×10^{-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 4×10^{-8} 〔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、正しいものを下の番号から選べ。

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

A-16 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。



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

A-17 次の記述は、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) 受信アンテナの実効面積 S_e は、次式で表される。
- $$S_e = \frac{\square A}{\text{到来電波の電力束密度}} \quad [\text{m}^2]$$
- (2) アンテナの □ B に比例し、波長の 2 乗に比例する。
- (3) 半波長ダイポールアンテナの実効面積は、微小ダイポールの実効面積よりも □ C 。

- | | | |
|--|--|--|
| <p>A</p> <p>1 受信有能電力</p> <p>2 受信有能電力</p> <p>3 受信開放電圧</p> <p>4 受信開放電圧</p> | <p>B</p> <p>入力インピーダンス</p> <p>利得</p> <p>入力インピーダンス</p> <p>利得</p> | <p>C</p> <p>小さい</p> <p>大きい</p> <p>大きい</p> <p>小さい</p> |
|--|--|--|

A-18 特性インピーダンスが 50〔Ω〕の無損失給電線の終端に 75〔Ω〕の負荷抵抗を接続したときの電圧定在波比の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、無損失給電線の特性インピーダンスを Z_0 〔Ω〕、負荷抵抗を Z 〔Ω〕とすれば、電圧反射係数の大きさ $|Γ|$ は、次式で与えられる。

$$|Γ| = \frac{|Z - Z_0|}{|Z + Z_0|}$$

- 1 1.15
- 2 1.25
- 3 1.50
- 4 1.75

A-19 次の記述は、パラボラ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。

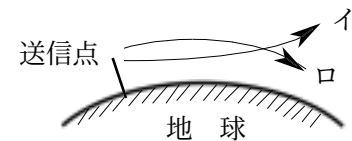
- (1) 回転 □A 反射鏡の焦点と 1 次放射器の励振点を一致させた構造であり、1 次放射器から放射された球面波は、反射鏡で反射されて平面波となって放射される。
- (2) 反射鏡は、使用周波数が □B 場合には、金属の格子や金網などで作られることがある。
- (3) 利得は、開口径の 2 乗と開口効率に □C、波長の 2 乗に反比例する。

	A	B	C
1	放物面	低い	比例
2	放物面	高い	反比例
3	双曲面	高い	比例
4	双曲面	低い	反比例

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	長く	4/3
4	ロ	短く	3/4



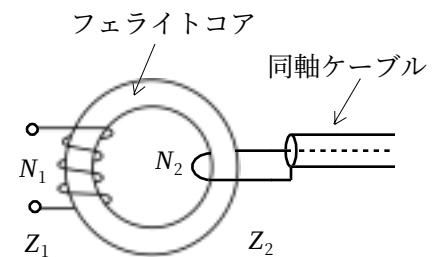
B - 1 次の記述は、アンテナの利得について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 基準アンテナを □ア アンテナとした場合のアンテナの利得を絶対利得といい、主に □イ 帯で用いるアンテナの利得を表す場合に用いられる。
- (2) 基準アンテナを損失のない □ウ アンテナとした場合のアンテナの利得を相対利得という。
- (3) 相対利得（真数）は、絶対利得（真数）を □エ 倍して求められる。
- (4) アンテナは給電回路と共に用いるが、両者の整合がとれていないと反射損を生ずる。この反射損を考慮したアンテナの利得を □オ 利得という。

1	1.64	2	動作	3	電磁ホーン	4	半波長ダイポール	5	1/1.64
6	等方性	7	指向性	8	短波(HF)	9	スリーブ	10	マイクロ波(SHF)

B - 2 次の記述は、図に示すフェライトコアを用いた変成器による整合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。

- ア フェライトコアに 1 次巻線及び 2 次巻線を巻き、磁氣的に密に結合したものである。
- イ 理想的な変成器の場合、1 次側インピーダンスは、1 次巻線の巻数 N_1 と 2 次巻線の巻数 N_2 の巻数比 N_1 / N_2 の 2 乗に比例したインピーダンスに変換される。
- ウ 平衡と不平衡の変換を行うことができる。
- エ 集中定数形バランと比べて、狭帯域特性である。
- オ テレビジョン用受信アンテナなどに用いられている。



Z_1 : 1 次側インピーダンス [Ω]
 Z_2 : 2 次側インピーダンス [Ω]

B - 3 次の記述は、指向性の形で分類した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、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 球形の指向性を持つアンテナを □ア□ アンテナという。
- (2) 半波長ダイポールアンテナを垂直に置いたとき、アンテナの中心を通る水平面内は □イ□ 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、一つの面内でのみ □イ□ の指向性となるアンテナを、通常、全方向性アンテナという。
- (3) 一つの方向のみに指向性を持つアンテナを単一指向性（又は単向性）アンテナという。このようなアンテナで水平面内及び垂直面内の □ウ□ が共に非常に □エ□ アンテナをペンシルビームアンテナという。
- (4) 船舶用レーダーアンテナなどは、水平面内の指向性は鋭いが、垂直面内の指向性は比較的広い。このような指向性を持つアンテナを □オ□ アンテナという。

- | | | | | |
|-------|------|-----------|----------|-----------|
| 1 8の字 | 2 広い | 3 等方性 | 4 ビーム幅 | 5 帯域幅 |
| 6 円形 | 7 狭い | 8 微小ダイポール | 9 マルチビーム | 10 ファンビーム |

B - 4 次の記述は、接地アンテナの実効高の測定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) 実効高は、送信アンテナによる放射電界強度ならびに受信アンテナの誘起電圧がいずれもそのアンテナの実効高に □ア□ することを利用して、測定することができる。
- (2) 被測定接地アンテナを送信アンテナとして、送信機より試験周波数（ 波長 [m] ）の電力を給電して送信電波を放射する。このときの □イ□ の電流を I_0 [A] とする。
- (3) 送信アンテナから d [m] 離れた地点での電界強度 E [V/m] を □ウ□ で測定する。
- (4) 接地アンテナの実効高を h_e [m] とすると、 E [V/m] は、以下の式で与えられる。

$$E = \frac{120\pi}{\lambda d} \times \text{□エ□} \text{ [V/m]}$$

- (5) 上式から、接地アンテナの h_e は、次式で求められる。

$$h_e = \text{□オ□} \text{ [m]}$$

- | | | | | |
|-----------|-----------------------------------|------|-----------------------------------|---------------------|
| 1 無線方位測定器 | 2 $\frac{\lambda dE}{120\pi I_0}$ | 3 基部 | 4 $\frac{120\pi I_0}{\lambda dE}$ | 5 $\frac{I_0}{h_e}$ |
| 6 電界強度測定器 | 7 $I_0 h_e$ | 8 比例 | 9 反比例 | 10 頂部 |

B - 5 次の記述は、対流圏における電波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。
ただし、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 大気の修正屈折示数の高度分布を表わす □ア□ 曲線が □イ□ の勾配を生ずると、□ウ□ が形成されて、電波が見通し外の遠方まで異常伝搬することがある。
- (2) 大気中の気温や □エ□ は、乱流のために絶えず変動しているので、大気の誘電率の濃淡が空間的にまた時間的に生ずる。このような大気に電波が進入すると、電波が □オ□ される。この電波は □オ□ 波として見通し外の遠方まで伝搬する。

- | | | | | |
|-------|-----|-----------|---------|-------|
| 1 N | 2 負 | 3 ラジオダクト | 4 酸素の量 | 5 反射 |
| 6 M | 7 正 | 8 フレネルゾーン | 9 水蒸気の量 | 10 散乱 |