

BB003

第二級総合無線通信士「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、 $180 \text{ 度} \pm 60 \text{ 度}$ 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	$\lambda / (2)$
2 大きい		短い	$\lambda /$
3 小さい		短い	$\lambda / (2)$
4 小さい		長い	$\lambda /$

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 []、導体抵抗は 2.8 [] であり、他の損失抵抗は無視できるものとする。

- 1 6 [] 2 12 [] 3 24 [] 4 37 []

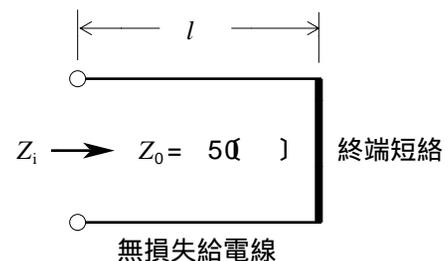
A - 4 電界強度が 4 [mV/m] の電波の電力束密度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、自由空間の特性インピーダンスを 120 [] とする。

- 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 [] 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 [] 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 []、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。

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

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

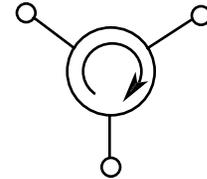


A - 6 次の記述は、同軸ケーブルと導波管について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 同軸ケーブルは、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。
- 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 [] 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。

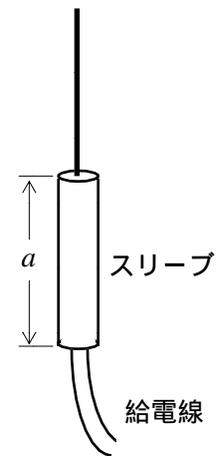
A - 7 次の記述は、図に示すサーキュレータについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 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 3 からの入力は端子 1 へ出力される。
- 4 端子 1 へ接続したアンテナを送信用に共用するには、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 受信点が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入りこんだ状態で、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

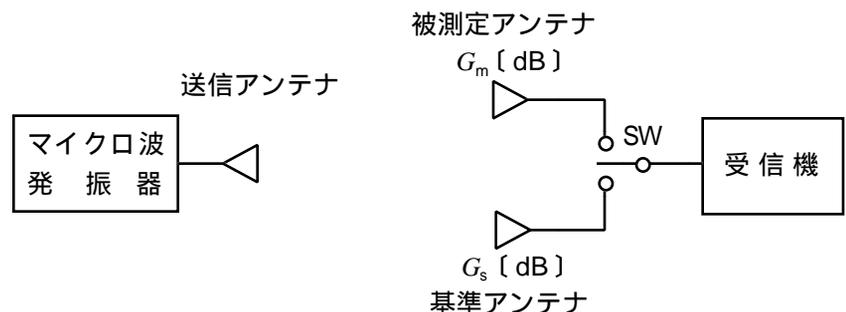
A - 14 次の記述は、図に示す構成によりマイクロ波用アンテナの利得を比較法で測定する方法について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (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。

$$G_m = \square B + G_s \text{ [dB]}$$

- (3) 基準アンテナとしては、一般に □ C □ が用いられる。

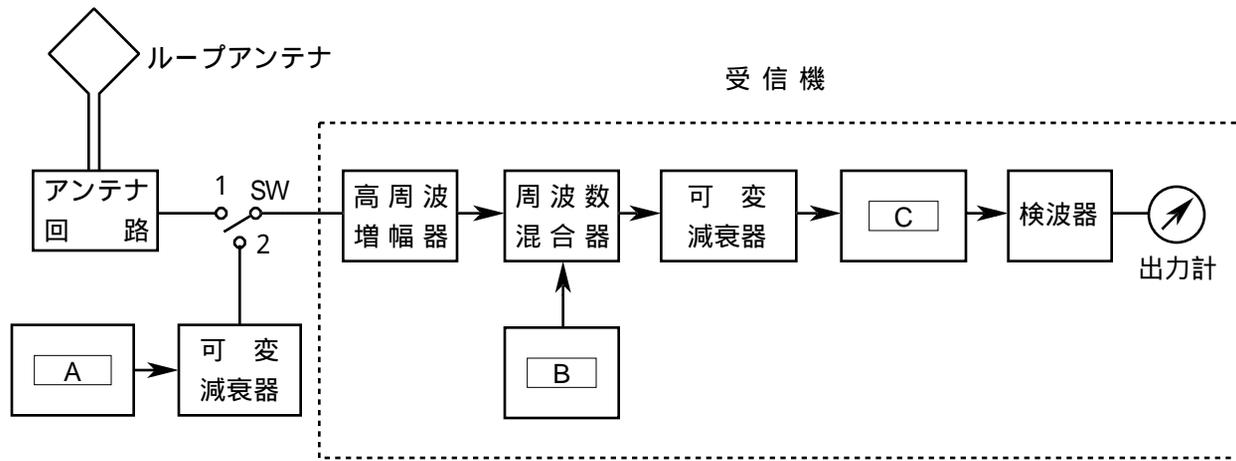
	A	B	C
1	位相	$P_m + P_s$	角錐ホーン
2	位相	$P_m - P_s$	微小ダイポール
3	強度	$P_m + P_s$	微小ダイポール
4	強度	$P_m - P_s$	角錐ホーン



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。



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

A - 17 次の記述は、自由空間における電磁エネルギ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) 電界ベクトルを \dot{E} 、磁界ベクトルを \dot{H} とすれば、電磁エネルギーをベクトルで表示した □ A □ ベクトル \dot{P} は、次式で表される。

$$\dot{P} = \dot{E} \times \dot{H}$$

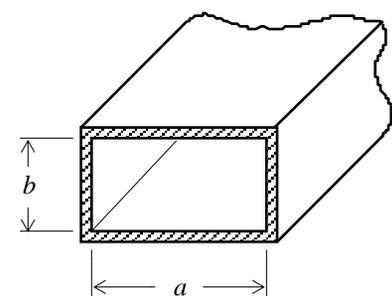
(2) 自由空間における平面波の伝搬においては、 \dot{E} と \dot{H} のなす角が □ B □ [rad] であるので、 \dot{P} 、 \dot{E} 及び \dot{H} のそれぞれの大きさを P [W/m²]、 E [V/m] 及び H [A/m] とおくと、次式が得られる。

$$P = \square C = E^2 / (120 \quad) \quad \text{W/m}^2$$

- | A | B | C |
|-----------|----|--------|
| 1 ポインティング | | $EH/2$ |
| 2 ポインティング | /2 | EH |
| 3 マクスウェル | | EH |
| 4 マクスウェル | /2 | $EH/2$ |

A - 18 次の記述は、導波管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) 電磁波を伝送する目的で作られた導体の管を導波管といい、電磁波の進行方向に直角な断面の形状が方形や □ A □ の導波管が一般に用いられている。
- (2) 方形導波管の管内波長は、自由空間の波長よりも □ B □ 。
- (3) 図に示す断面内壁の長辺の寸法が a [m]、短辺の寸法が b [m] の方形導波管の遮断波長は、□ C □ [m] である。



- | A | B | C |
|-------|----|------|
| 1 円形 | 長い | $2a$ |
| 2 円形 | 短い | $2b$ |
| 3 三角形 | 短い | $2a$ |
| 4 三角形 | 長い | $2b$ |

A - 19 次の記述は、航空局及び航空機局用の通信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) 航空局用のアンテナには、スリーブアンテナ、ブラウンアンテナ及びディスクアンテナが用いられている。いずれも □ A □ 偏波の電波の送受信であり、水平面内は全方向性である。
- (2) 航空機局用のアンテナは、一般に航空機の機体外部に取り付けられるので、□ B □ 歪なくして強度を強くするため、特殊な形状をしたアンテナが多い。また、航空機は移動するので水平面内は全方向性で、かつ、航空局用アンテナと □ C □ 偏波の電波を送受信できるようにしている。

	A	B	C
1	水平	利得	同じ
2	水平	空気抵抗	異なる
3	垂直	空気抵抗	同じ
4	垂直	利得	異なる

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) 伝搬距離が長くなると、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ため、経路の異なる多数の電波が受信され多重信号となる。多重信号のうち反射回数が最も少ないものを □ A □ とすると、それより反射回数が多いものが □ B □ 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、一般に □ C □ 経路を経て受信点に到達した信号がエコーとなる。

	A	B	C
1	エコー	主信号	短い
2	エコー	主信号	長い
3	主信号	エコー	長い
4	主信号	エコー	短い

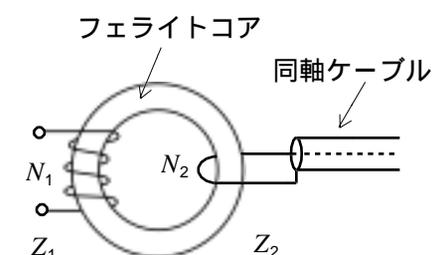
B - 1 次の記述は、アンテナの利得について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (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 集中定数形パラと比べて、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 []
 Z_2 : 2次側インピーダンス []

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 λ 〔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。

$$E = \frac{120\pi}{\lambda d} \times \square \text{エ} \text{〔V/m〕}$$

- (5) 上式から、接地アンテナの h_e は、次式で求められる。

$$h_e = \square \text{オ} \text{〔m〕}$$

- | | | | | |
|-----------|------------------------------------|------|------------------------------------|---------------------|
| 1 無線方位測定器 | 2 $\frac{\lambda d E}{120\pi I_0}$ | 3 基部 | 4 $\frac{120\pi I_0}{\lambda d E}$ | 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、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、この面が常に一定の場合を□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 楕円偏波 | 2 | 3 平行 | 4 アンテナ | 5 /2 |
| 6 波面 | 7 大地 | 8 直角 | 9 直線偏波 | 10 偏波面 |