

BB203

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、微小ダイポールから放射される電磁界の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。

- (1) アンテナからの距離の 3 乗にA □する静電界がある。
- (2) アンテナからの距離の 2 乗に反比例するB □電磁界がある。
- (3) アンテナからの距離に反比例する □C □電磁界がある。

	A	B	C
1	反比例	誘導	放射
2	反比例	放射	誘導
3	比例	誘導	放射
4	比例	放射	誘導

A - 2 自由空間を伝搬する平面波を、半波長ダイポールアンテナと相対利得が  $G$  (真数) のアンテナを交互に取り替えて受信したとき、半波長ダイポールアンテナ及び相対利得  $G$  のアンテナの受信有能電力がそれぞれ 12 [mW] 及び 36 [mW] であった。相対利得  $G$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0.5
- 2 1
- 3 2
- 4 3

A - 3 開口効率が 0.7、開口面の直径が 2.4 [m] の円形パラボラアンテナの実効面積の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 1.6 [m<sup>2</sup>]
- 2 2.7 [m<sup>2</sup>]
- 3 3.2 [m<sup>2</sup>]
- 4 5.4 [m<sup>2</sup>]

A - 次の記述は、実効長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大きいほど長い。
- 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短い。
- 4 ループアンテナの実効長は、ループの面積と巻数の積に比例する。

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 0.3 であった。 $R$  の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $R > 60$  [ ] とする。

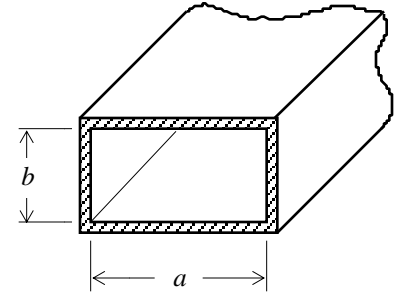
- 1 75 [ ]
- 2 110 [ ]
- 3 130 [ ]
- 4 150 [ ]

A - 6 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 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。
- 4 スタブは、集中定数回路による整合回路の一つである。

A - 7 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。

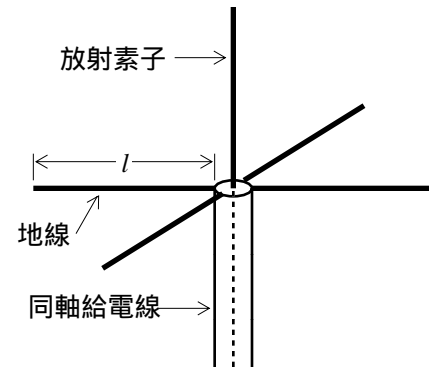
- (1) 電磁波を伝送する目的で作られた導体の管を導波管といい、電磁波の進行方向に直角な断面の形状が方形や□Aの導波管が一般に用いられている。
- (2) 方形導波管の管内波長は、自由空間の波長よりも□B。
- (3) 図に示す断面内壁の長辺の寸法が  $a$  [m]、短辺の寸法が  $b$  [m] の方形導波管の  $TE_{10}$ モードの遮断波長は、□C [m] である。



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

A - 8 図に示すブラウンアンテナを周波数 200 [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 19 [cm]
- 3 25 [cm]
- 4 38 [cm]



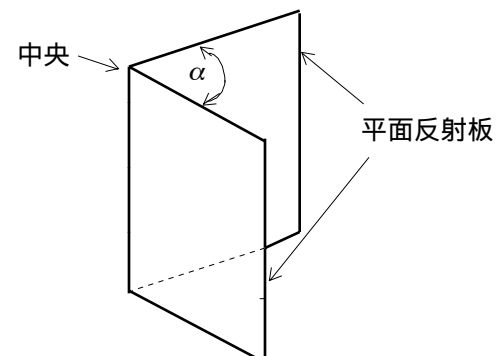
A - 9 次の記述は、ループの寸法が波長に比べて非常に小さな受信用ループアンテナについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 実効高は、ループ面の面積が大きいほど、また、導線の巻数が□Aほど大きい。
- (2) ループ面に直角な平面内の指向性は、□Bである。
- (3) 最大感度の方向は、ループ面に□Cな方向である。

	A	B	C
1	多い	全方向性	直角
2	多い	8 字形	平行
3	少ない	全方向性	平行
4	少ない	8 字形	直角

A 10 次の記述は、図に示す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。

- (1) 導体でできた平面反射板を中央で二つに折り曲げて、その内側に□Aなどの放射器を置いた構造である。
- (2) 反射板の前方へ放射される電波は、折り曲げ角度  $\alpha$  が 90 度のとき、影像効果による電波と放射器から直接放射される電波との計□Bつの電波の合成となる。  
 $\alpha$  を変えるときアンテナの放射□Cが変わる。



	A	B	C
1	スリープアンテナ	4	周波数
2	スリープアンテナ	3	パターン
	半波長ダイポールアンテナ	3	周波数
	半波長ダイポールアンテナ	4	パターン

A - 11 次の記述は、図に示す構成例を用いて超短波 ( VHF ) 帯アンテナの動作利得を置換法により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、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。また、標準アンテナは利得が既知であり、試験アンテナは送信アンテナとする。

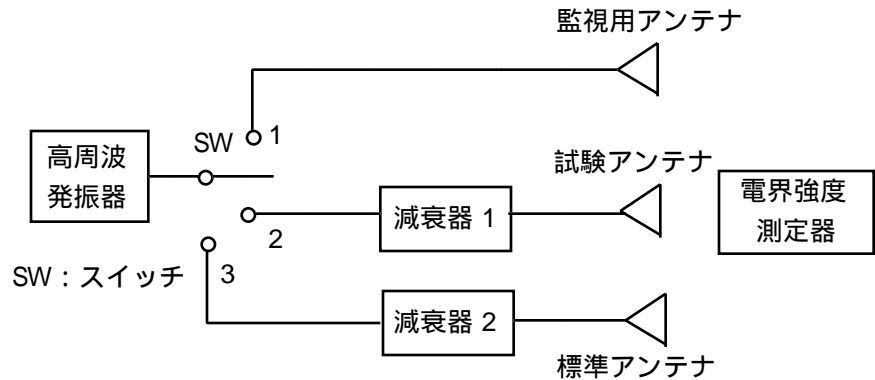
(1) 高周波発振器を測定周波数に合わせ、SW を 1 及び 2 に切り換え、それぞれの電界強度測定器の指示値が等しくなるように減衰器 1 を調整し、そのときの減衰量を  $D_1$  [dB] とする。

次に SW を 3 に切り換え、電界強度測定器の指示値が前と等しくなるように減衰器 2 を調整し、そのときの減衰量を  $D_2$  [dB] とする。

標準アンテナに対する試験アンテナの相対利得は、□ A □ [dB] となり、これから試験アンテナの動作利得が求まる。

(2) 監視用アンテナは、高周波発振器の □ B □ の変動を監視するもので、高周波発振器の □ B □ は、SW を □ C □ に入れたとき電界強度測定器の指示値が常に一定になるように調整する。

A	B	C
1 $D_2 - D_1$	出力	1
2 $D_2 - D_1$	周波数	2
3 $D_2 + D_1$	出力	2
4 $D_2 + D_1$	周波数	1



A - 12 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。

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

(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。

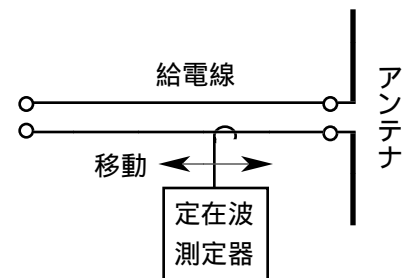
$$V_{\max} = \square B \square \text{ [V]}$$

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

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。

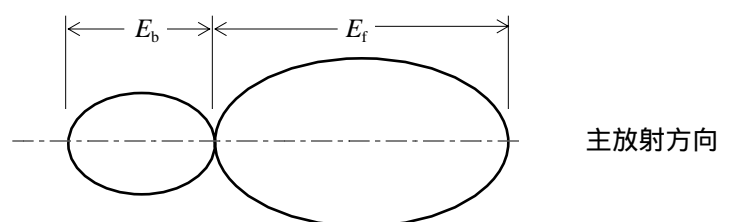
$$P = \frac{1}{Z_0} \times \square D \square \text{ [W]}$$

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 $(V_f^2 - V_r^2)$	$V_f + V_r$	$V_f - V_r$	$V_{\max} V_{\min}$
4 $(V_f^2 - V_r^2)$	$V_f - V_r$	$V_f + V_r$	$V_{\max}^2$



A - 13 アンテナの放射電界強度の指向性を測定したとき、図に示すような電界パターンが得られ、6 [dB] の前後比 ( F / B ) が得られた。アンテナの主放射方向の電界強度  $E_f$  が 100 [  $\mu\text{V}/\text{m}$  ] であるとき、主放射方向と逆方向の電界強度  $E_b$  [  $\mu\text{V}/\text{m}$  ] の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $\log 2 = 0.3$  とする。

- 1 50 [  $\mu\text{V}/\text{m}$  ]
- 2 70 [  $\mu\text{V}/\text{m}$  ]
- 3 100 [  $\mu\text{V}/\text{m}$  ]
- 4 140 [  $\mu\text{V}/\text{m}$  ]



A - 14 自由空間において、等方性アンテナから電波を放射したとき、150〔km〕離れた地点における電界強度が100〔 $\mu\text{V}/\text{m}$ 〕であった。このとき、等方性アンテナから75〔km〕離れた地点における電界強度の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 150〔 $\mu\text{V}/\text{m}$ 〕
- 2 200〔 $\mu\text{V}/\text{m}$ 〕
- 3 250〔 $\mu\text{V}/\text{m}$ 〕
- 4 300〔 $\mu\text{V}/\text{m}$ 〕

A - 15 高さ50〔m〕の送信アンテナから200〔MHz〕の電波を送信し、これを送信アンテナから10〔km〕の地点で受信したとき、最大の受信電界強度が得られる受信アンテナの高さのうち、最も低いものを下の番号から選べ。ただし、電波の波長を $\lambda$ 〔m〕、送信及び受信アンテナの高さを $h_1$ 〔m〕及び $h_2$ 〔m〕、伝搬距離 $d$ 〔m〕の点の自由空間電界強度を $E_0$ 〔V/m〕とすれば、受信電界強度 $E$ 〔V/m〕は、次式で表されるものとする。

$$|E| = 2E_0 \left| \sin \frac{2\pi h_1 h_2}{\lambda d} \right| \quad [\text{V}/\text{m}]$$

- 1 6〔m〕
- 2 75〔m〕
- 3 100〔m〕
- 4 125〔m〕

A - 16 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小さくなる。
- 4 利用可能な周波数帯では、山岳による回折損失は、平滑球面大地の見通し距離外の伝搬による回折損失より小さい。

A - 17 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。

- (1) 電波が □ A □ で放射される場合、電界ベクトルを含む面における指向性を図示したものをE面放射パターンという。
- (2) 放射電力束密度の指向性を図に描いたものを □ B □ パターンという。
- (3) 放射パターンの □ C □ は、通常1 (真数) 又は0〔dB〕として描かれる。

A	B	C
直線偏波	電力	最大値
直線偏波	電界	最小値
円偏波	電界	最大値
円偏波	電力	最小値

A - 18 次の記述は、無損失給電線上の定在波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) 給電線上に □ A □ が生ずると、進行波と合成されて電圧及び電流の定在波が発生する。
- (2) 電圧定在波の最大値は、給電線に沿って □ B □ 波長の間隔で現れる。
- (3) 給電線上で電圧定在波が最小値となる点と、直近の電流定在波が最小値となる点の間隔は、 □ C □ 波長である。

A	B	C
1 反射波	1/2	1/4
2 反射波	1/4	1/2
3 信号波	1/2	1/4
4 信号波	1/4	1/2

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。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 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、空気抵抗及び重量を軽減するため、小形で広帯域のアンテナを多く用いている。
- 2 航空局用のアンテナに用いられているスリーブアンテナ、ブラウンアンテナ及びディスコーンアンテナは、垂直偏波用のアンテナである。
- 3 航空機局用のアンテナには、小形化のためディスコーンアンテナの変形としてブレード形、ホーン形などがある。
- 4 航空局用の超短波（VHF帯垂直ダイポールアンテナ）は、雨雪を防ぐため、通常、ガラス繊維強化ポリエステル樹脂等のFRPのレドームに入れてある。

A - 20 次の記述は、M 曲線とマイクロ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の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 図 1 は、大気屈折率が高さとともに徐々に□A□していくときの標準大気 M 曲線である。この場合、地球の等価半径係数  $K$  は□B□で一定であり、これを用いると電波の通路を直線として扱うことができる。
- (2) 図 2 は、大気中に温度などの逆転層が生じたときの□C□の M 曲線である。この場合、電波は逆転層の中を、あたかも□D□の中を伝わるように、異常に遠方まで伝搬することがある。

	A	B	C	D
1	減少	3/4	転移形	同軸管
2	減少	4/3	接地ダクト形	導波管
3	増加	4/3	転移形	導波管
4	増加	3/4	接地ダクト形	同軸管

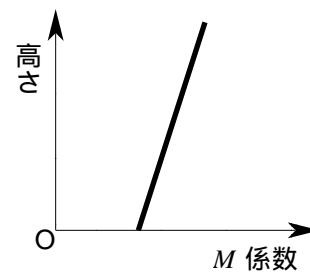


図 1

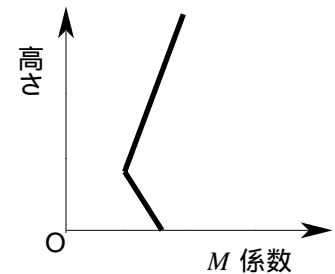


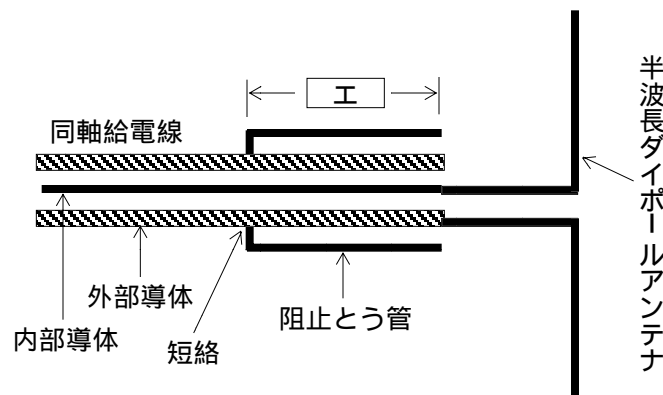
図 2

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。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 基準アンテナに対する性能を比較したもので、真数又はデシベルで表す。
- イ 基準アンテナとして半波長ダイポールアンテナを用いたときの利得を相対利得という。
- ウ 基準アンテナとして微小ダイポールを用いたときの利得を絶対利得という。
- エ 半波長ダイポールアンテナの絶対利得は、1（真数）である。
- オ 同じアンテナを相対利得で表すと、絶対利得で表した値より小さな値となる。

B - 2 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。

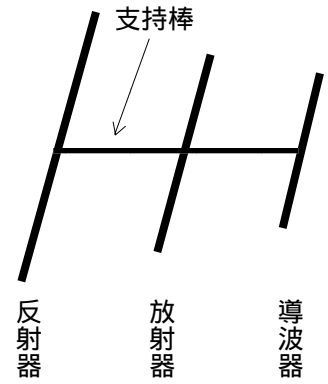
- (1) 半波長ダイポールアンテナに同軸給電線を用いて直接給電すると、同軸給電線の外部導体の外側表面に□ア□が流れる。このため、アンテナに流れる電流が□イ□になったり、また、同軸給電線の外側表面から電波が放射されたりして、アンテナの指向性に悪影響を与える。
- (2) □ア□を阻止するための方法として、図に示す□ウ□と呼ばれる阻止とう管を用いる方法がある。長さが□エ□の阻止とう管を同軸給電線の外側にかぶせて給電点側を開放、他端を外部導体に短絡する。このとき、給電点から同軸給電線側を見たインピーダンスが極めて□オ□、□ア□を阻止することができる。



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

B - 3 次の記述は、図に示す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を下の番号から選べ。

- (1) 放射器の素子の長さは、ほぼ□ア 濃である。反射器は、放射器より少し長く、□イ のインピーダンスとして働く。導波器は、放射器より少し短い。
- (2) アンテナの帯域をより広帯域にするには、素子の直径を□ウしたり、□エ を折返しにしたり、X 形にする方法などがある。
- (3) 全アンテナ素子を含む面を大地に平行にしたときの水平面内の指向性は、□オ である。



- |     |        |      |       |         |
|-----|--------|------|-------|---------|
| 1/4 | 2 1容量性 | 3 太く | 4 反射器 | 5 単一指向性 |
| 1/2 | 7 6誘導性 | 8 細く | 9 放射器 | 10 8 字形 |

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、試験周波数 ( 波長 [ m ] ) の電波を放射する。このときアンテナの□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、 $h_e$  は、次式で求められる。

$$h_e = \square \text{オ} \text{ [ m ]}$$

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

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) 地表波は、直接波や□ア などとともに、電波の伝搬形式による分類では、□イ に含まれる。
- (2) この地表波は、波長が□ウ ほど減衰が小さいため、□エ 帯では、海上で約 0,00 [ km ] までの距離では地表波が電離層反射波より優勢である。
- (3) 水平偏波と垂直偏波の減衰を比べると、□オ の減衰が小さい。

- |         |        |      |                        |         |
|---------|--------|------|------------------------|---------|
| 1 大地反射波 | 2 対流圏波 | 3 短い | 4 超長波 ( VLF ) ~ 長波 F ) | 5 水平偏波  |
| 電離層波    | 7 地上波  | 8 長い | 9 超短波 ( VHF )          | 10 垂直偏波 |