

BB109

## 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、平面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) 平面波は、伝搬方向に □ A □ な面のあらゆる点で一様な電界及び磁界を持つ。  
垂直偏波は(2)大地に対して電界の方向が □ B □ で、磁界の方向が □ C □ な電波をいう。

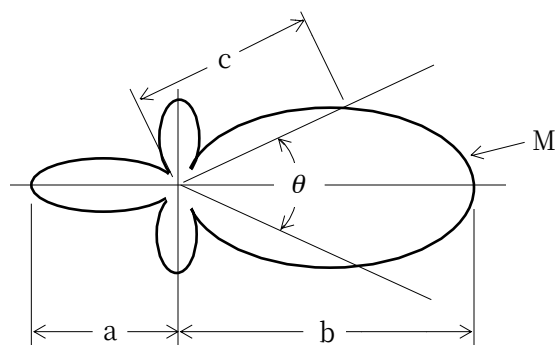
|   | A  | B  | C  |
|---|----|----|----|
| 1 | 平行 | 水平 | 垂直 |
| 2 | 平行 | 垂直 | 水平 |
| 3 | 直角 | 垂直 | 水平 |
| 4 | 直角 | 水平 | 垂直 |

A - 2 自由空間において電力束密度が  $\pi \times 10^{-7}$  [W/m<sup>2</sup>] 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、自由空間の特性インピーダンスを  $120\pi$  [ $\Omega$ ] とし、 $\sqrt{3} \approx 1.73$  とする。

- 1 12 [ $\mu$ V/m]
- 2 33 [ $\mu$ V/m]
- 3 11 [mV/m]
- 4 22 [mV/m]

A - 3 次の記述は、アンテナの指向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 アンテナから放射される電波の放射の方向とその強度を図を用いて表現したものを放射パターンという。
- 2 図に示す放射パターンにおいて、最も大きいもの（Mの部分）を主ローブ、又はメインローブといい、他を副ローブ、又はサイドローブという。
- 3 図に示す放射パターンにおいて、長さ a に対する長さ b の比（b / a）を前後比といい、指向性アンテナでは前後比が大きいほどアンテナとしての性能が良い。
- 4 図に示す放射パターンが電力による放射指向性（電力パターン）を表すものとすれば、長さ b に対する長さ c の比（c / b）の値が21のときの角度  $\theta$  [rad] を半値角といい、半値角が小さいほど鋭い指向性を持ったアンテナである。



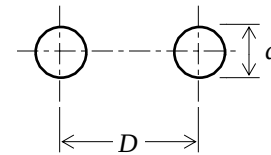
A - 4 次の記述は、受信アンテナの実効面積について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 アンテナから取り出しうる最大電力が、断面積 A [m<sup>2</sup>] 内に運ばれている到来電波の電力に等しいとき、A をアンテナの実効面積という。
- 2 実効面積は、アンテナの利得に比例する。
- 3 実効面積は、波長の 2 乗に比例する。
- 4 開口面アンテナの実効面積は、開口面積と開口効率（利得係数）の比で求められる。

A - 5 次の記述は、図に示す平行二線式給電線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) 特性インピーダンスの大きさは、一般に同軸給電線に比べて □ A □、間隔  $D$  [m] が大きくなるほど、直径  $d$  [m] が □ B □ なるほど、大きくなる。  
 (2) 減衰定数は、 $d$  を □ C □ するほど小さくなる。

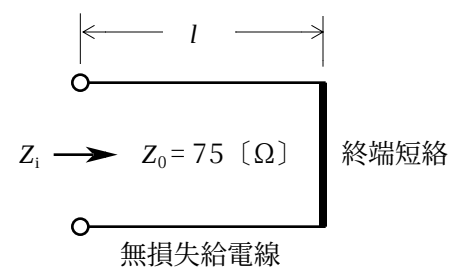
|   | A   | B   | C   |
|---|-----|-----|-----|
| 1 | 大きく | 小さく | 大きく |
| 2 | 大きく | 大きく | 小さく |
| 3 | 小さく | 大きく | 大きく |
| 4 | 小さく | 小さく | 小さく |



A - 6 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  $Z_0$  が  $75 [\Omega]$  の無損失給電線の終端を短絡したときの入力インピーダンス  $Z_i [\Omega]$  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  $\lambda$  [m] とする。また、給電線の位相定数を  $\beta$  [rad/m] としたとき、 $Z_i$  は次式で表されるものとする。

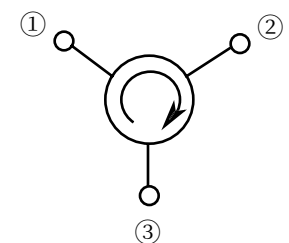
$$Z_i = j Z_0 \tan \beta l [\Omega]$$

- 1  $j 50 [\Omega]$   
 2  $j 75 [\Omega]$   
 3  $j 300 [\Omega]$   
 4  $j 600 [\Omega]$



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からの入力端子③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 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。

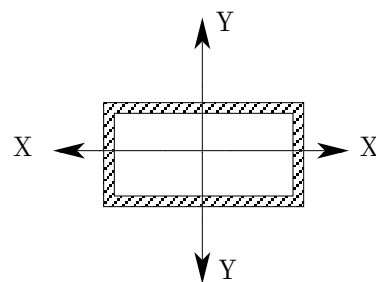
- (1) アンテナ素子の長さは、導波器、放射器及び反射器の順に □ A □ なる。  
 (2) 放射器と反射器の間隔を  $d$  [m]、波長を  $\lambda$  [m] とすれば、放射器から放射された電波は、 □ B □ [rad] 遅れた位相で反射器に到達する。  
 (3) アンテナ素子を含む面を大地に平行にしたときの水平面内の指向性は、 □ C □ である。

|   | A  | B                        | C      |
|---|----|--------------------------|--------|
| 1 | 長く | $\frac{2\pi\lambda}{d}$  | 8 字形特性 |
| 2 | 長く | $\frac{2\pi d}{\lambda}$ | 単向性    |
| 3 | 短く | $\frac{2\pi\lambda}{d}$  | 単向性    |
| 4 | 短く | $\frac{2\pi d}{\lambda}$ | 8 字形特性 |

A - 9 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すいホーンがある。
- (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 | 平面波 | 変わる   |
| 2 | X | 球面波 | 変わらない |
| 3 | Y | 球面波 | 変わる   |
| 4 | Y | 平面波 | 変わらない |



A-10 開口面の面積が  $3.5 \text{ [m}^2\text{]}$  で、開口効率が 0.6 の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  $0.9 \text{ [m}^2\text{]}$
- 2  $1.5 \text{ [m}^2\text{]}$
- 3  $2.1 \text{ [m}^2\text{]}$
- 4  $4.2 \text{ [m}^2\text{]}$

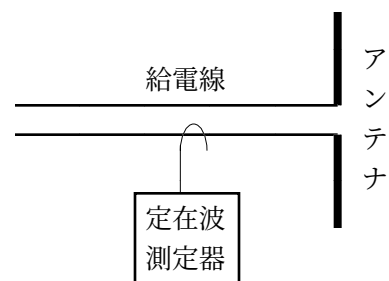
A-11 次の記述は、定在波測定器を用いた平行二線式給電線の電圧定在波比の測定について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 図に示すように、平行二線式給電線上の電圧分布を定在波測定器を移動させて測定し、その測定した定在波電圧の最大値  $V_{\max} \text{ [V]}$  と最小値  $V_{\min} \text{ [V]}$  から、電圧定在波比  $S$  は、次式で求めることができる。

$$S = \square A \square$$

- (2) 測定器による給電線上の電圧分布の乱れを最小限に抑えるように測定器と給電線の結合はできるだけ □B□ にする。

|   | A                     | B |
|---|-----------------------|---|
| 1 | $V_{\max}/V_{\min}$   | 密 |
| 2 | $V_{\max}/V_{\min}$   | 疎 |
| 3 | $V_{\max} - V_{\min}$ | 疎 |
| 4 | $V_{\max} - V_{\min}$ | 密 |



A-12 次の記述は、屋外でマイクロ波用の開口面アンテナの利得を測定するときの注意事項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。

送信及び受信アンテナ間に遮へい物がなく、近くに反射物体がない場所を選定する。

送信及び受信アンテナは、互いに主放射方向を向ける。

- 3 送信及び受信アンテナ間の距離は、アンテナの開口径の大きさにかかわらず受信電界強度を上げるために、できるだけ短くする。

測定する電波の波長が短い場合には、気象の影響を受けないように注意する。

A-13 接地アンテナ系の整合をとり、アンテナ電流を測定したところ  $1.2 \text{ [A]}$  が得られ、また、アンテナの放射電力及び実効抵抗がそれぞれ  $108 \text{ [W]}$  及び  $100 \text{ [}\Omega\text{]}$  であった。このときのアンテナの放射抵抗及び放射効率の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

|   | 放射抵抗                         | 放射効率             |
|---|------------------------------|------------------|
| 1 | $50 \text{ [}\Omega\text{]}$ | $45 \text{ [%]}$ |
| 2 | $50 \text{ [}\Omega\text{]}$ | $50 \text{ [%]}$ |
| 3 | $75 \text{ [}\Omega\text{]}$ | $75 \text{ [%]}$ |
| 4 | $75 \text{ [}\Omega\text{]}$ | $85 \text{ [%]}$ |

**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 50 [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 400 [ $\mu\text{V}/\text{m}$ ] であった。この放射電力を 150 [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。

- 1 700 [ $\mu\text{V}/\text{m}$ ]
- 2 800 [ $\mu\text{V}/\text{m}$ ]
- 3 900 [ $\mu\text{V}/\text{m}$ ]
- 4 1,000 [ $\mu\text{V}/\text{m}$ ]

**A-15** 送信アンテナの地上高を 100 [m]、受信アンテナの地上高を 25 [m] としたとき、電波の見通し距離の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、大気は標準大気とする。

- 1 60 [km]
- 2 70 [km]
- 3 80 [km]
- 4 90 [km]

**A-16** 電離層の臨界周波数が 6 [MHz] であるとき、電離層への入射角（投射角）が 60 度の電波の最適使用周波数（値  $f_{\text{opt}}$ ）として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、電離層は大地に平行であるものとする。また、 $\sec 60^\circ = 2$  とする。

- 1 8 [MHz]
- 2 10 [MHz]
- 3 15 [MHz]
- 4 18 [MHz]

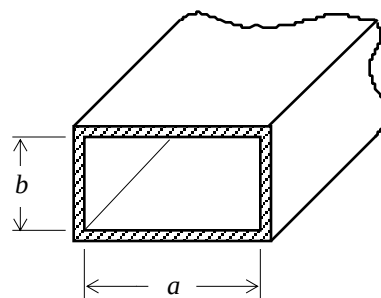
**A-17** 次の記述は、アンテナの放射抵抗について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (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。
- (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  | B  | C               |
|---|----|----|-----------------|
| 1 | 消費 | 波腹 | 73 [ $\Omega$ ] |
| 2 | 消費 | 波節 | 36 [ $\Omega$ ] |
| 3 | 増幅 | 波腹 | 36 [ $\Omega$ ] |
| 4 | 増幅 | 波節 | 73 [ $\Omega$ ] |

**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。

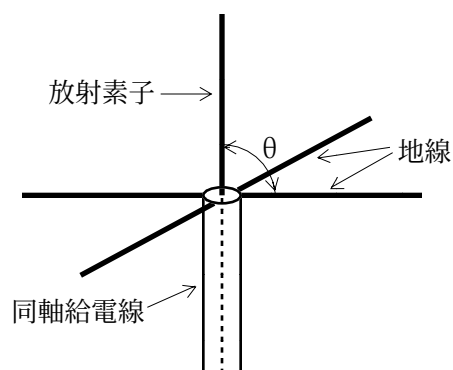
- (1) 電磁波を伝送する目的で作られた導体の管を導波管といい、電磁波の進行方向に直角な断面の形状が方形や □A□ の導波管が一般に用いられている。
- (2) 方形導波管の管内波長は、自由空間の波長よりも □B□ 。
- (3) 図に示す断面内壁の長辺の寸法が  $a$  [m]、短辺の寸法が  $b$  [m] の方形導波管の  $\text{TE}_{10}$  モードにおける遮断波長は、□C□ [m] である。



- |   | 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-19** 次の記述は、図に示すブラウ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の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 放射素子の長さは、□A□ 波長である。
- (2) 入力インピーダンスは、地線の取付け角  $\theta$  [rad] により □B□。
- (3) 放射素子が垂直のとき、水平面内の指向性は、□C□ である。



|   | A   | B     | C      |
|---|-----|-------|--------|
| 1 | 1/4 | 変化する  | 全方向性   |
| 2 | 1/4 | 変化しない | 8 字形特性 |
| 3 | 1/2 | 変化する  | 8 字形特性 |
| 4 | 1/2 | 変化しない | 全方向性   |

**A-20** 次の記述は、干渉フェージングについて述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

- 1 電離層反射波の電離層によって受ける減衰量が短時間に変動することによって生ずる。
- 2 放射された電波が二つ以上の異なった経路を経て受信点に到達した場合、これらの異なる電波が互いに干渉して受信電界強度が変動する。
- 3 地上波と上空波の相互干渉によって生ずるものは、電離層の高さが急激に変わる深夜に著しい。
- 4 電離層が急激に上下左右に移動するとき、搬送波と側帯波に対してそれぞれ異なった影響を与えるために生ずる。

**B - 1** 次の記述は、微小ダイポールを正弦波電流で励振したとき発生する電磁界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) 距離の 3 乗に反比例する成分を□エ□いう。
- (2) 距離の 2 乗に反比例する成分の全てを総称して□ウ□をいう。このうちの磁界は□ウ□の法則により導かれるものに相当する。
- (3) 距離に反比例する成分の全てを総称して□エ□という。□エ□は□オ□波として伝搬し、3種類の電磁界の中で最も遠くまで到達することができる。

|         |         |       |          |        |
|---------|---------|-------|----------|--------|
| 1 放射磁界  | 2 放射電磁界 | 3 平面  | 4 ビオ・サバル | 5 球面   |
| 6 誘導電磁界 | 7 静磁界   | 8 レンツ | 9 誘導電界   | 10 静電界 |

**B - 2** 次の記述は、給電回路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。

- (1) アンテナの入力インピーダンスが給電線の実特性インピーダンスと異なるとき、これらを直接接続すると□ア□が生ずる。このため、コンデンサと□イ□で構成された整合回路や□ウ□波長の長さの給電線などを用いてインピーダンスの整合をとる。
- (2) 給電線が□エ□などの不平衡回路のとき、これとダイポールアンテナなどの平衡回路とを直接接続すると不平衡電流が流れて給電回路が不安定になる。これを防ぐため、□オ□を用いて両回路の整合をとる。

|            |       |        |       |          |
|------------|-------|--------|-------|----------|
| 1 平面波      | 2 1/4 | 3 トラップ | 4 抵抗  | 5 同軸ケーブル |
| 6 平行二線式給電線 | 7 バラン | 8 定在波  | 9 コイル | 10 1/2   |

**B - 3** 次の記述は、ホーン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を下の番号から選べ。

- (1) 電磁ホーンと□ア□の一部を使った反射鏡から構成されたアンテナである。
- (2) 反射鏡の焦点と電磁ホーンの□イ□は一致している。
- (3) 電磁ホーンから放射された電波は反射鏡によって反射され、□ウ□となって開口面から外部へ放射される。
- (4) 反射鏡によって反射された電波は電磁ホーンへ戻って□エ□ので、広帯域にわたって周波数特性が良い。
- (5) 角すいホーンレフレクタアンテナは、垂直、水平両偏波に共用□オ□。

|       |         |           |       |        |
|-------|---------|-----------|-------|--------|
| 1 来る  | 2 回転放物面 | 3 開口面の中心点 | 4 励振点 | 5 できない |
| 6 平面波 | 7 来ない   | 8 回転双曲面   | 9 球面波 | 10 できる |

B - 4次の記述は、超短波（ VHF ） 帯以上の電波の対流圏伝搬における屈折率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) 大気の屈折率  $n$  が地表からの高さとともに ア する標準大気中の電波の通路は、送受信点間を結ぶ直線に対して、イ にわん曲する。
- (2) 実際の球面大地上の伝搬を平面大地上の伝搬として等価的に取り扱うために、 $m = n + (h/R)$  で与えられる修正屈折率  $m$  が定義されている。ここで、 $h$  [m] は地表からの高さ、 $R$  [m] は地球の ウ である。
- (3)  $m$  は エ に極めて近い値で扱いにくいので、 $M = \text{オ} \times 10^6$  で与えられる修正屈折示数  $M$  が用いられている。 $M$  の地表からの高さに対する変化をグラフにしたものを  $M$  曲線という。

- |        |      |           |           |        |
|--------|------|-----------|-----------|--------|
| 1 2    | 2 増加 | 3 等価半径    | 4 $(m-1)$ | 5 上方に凸 |
| 6 下方に凸 | 7 半径 | 8 $(m+1)$ | 9 1       | 10 減少  |

B - 5次の記述は、電界強度の測定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。

アアンテナの指向性の最大の方角を、測定する電波の到来方向に向けて測定する。

イ人体による影響を少なくするために、電波をよく反射する衣服を着て測定する。

ウ測定時刻や測定場所を変えることは、測定する電波以外の強い電波や雑音を避ける方法の1つである。

エ測定器に規定されている電界強度の測定範囲外での測定は、誤差が大きくなるので避ける。

オ 測定器に備付けのケーブルが短いときは、測定に必要な長さの校正されたケーブルと取り替えるか、測定に影響を与えない程度に測定器を測定場所に近い場所まで移動して測定する。