

BB903

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 次の記述は、等方性アンテナによる電界強度及び等方性アンテナを基準とした利得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、アンテナの損失はないものとする。

- (1) 等方性アンテナの放射電力を  $P_0$  [W]、半径  $r$  [m] における電界強度を  $E_0$  [V/m] とすると、その点での電力束密度  $p$  [W/m<sup>2</sup>] は、 $p = E_0^2 / (120\pi) =$  □ A □ で表される。したがって、 $E_0$  は、□ B □ [V/m] である。
- (2) 任意のアンテナの □ C □ 利得  $G$  (真数) は、放射電力  $P$  [W] の任意のアンテナから放射される電波の最大放射方向のある点における電界強度と放射電力  $P_0$  [W] の等方性アンテナから放射される電波の同じ点における電界強度とが互いに等しいとき、次式で表される。

$G =$  □ D □

|   | A                      | B                        | C  | D       |
|---|------------------------|--------------------------|----|---------|
| 1 | $\frac{P_0}{4\pi r^2}$ | $\frac{\sqrt{30P_0}}{r}$ | 相対 | $P/P_0$ |
| 2 | $\frac{P_0}{4\pi r^2}$ | $\frac{\sqrt{30P_0}}{r}$ | 絶対 | $P_0/P$ |
| 3 | $\frac{P_0}{2\pi r}$   | $\frac{7\sqrt{P_0}}{r}$  | 相対 | $P_0/P$ |
| 4 | $\frac{P_0}{2\pi r}$   | $\frac{7\sqrt{P_0}}{r}$  | 絶対 | $P_0P$  |

A－3 放射効率が 82 [%] 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 14 [Ω]
- 2 20 [Ω]
- 3 27 [Ω]
- 4 35 [Ω]

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

- 1 アンテナの放射能力又は受信能力を表わすものとして利得が使用される。
- 2 微小ダイポールの利得は、半波長ダイポールアンテナの利得より小さい。
- 3 無損失のアンテナの絶対利得は、指向性利得と等しい。
- 4 半波長ダイポールアンテナの絶対利得(真数)は、約 2.15 である。

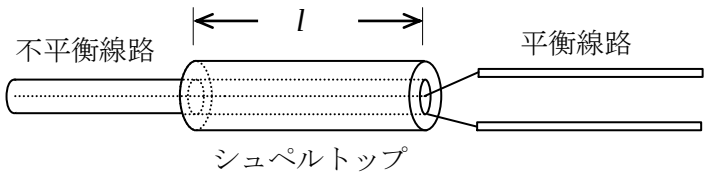
A－5 次の記述は、給電線の特性インピーダンスについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 平行二線式給電線の特性インピーダンスは、導線の外径が同じであれば、導線間の間隔が □ A □ ほど大きい。
(2) 同軸給電線の特性インピーダンスは、外部導体の内径及び内部導体の外径が一定であれば、内部の誘電体の比誘電率が大きいほど □ B □ 。
(3) 無損失給電線の特性インピーダンスの値は、単位長当たりのインダクタンスを  $L$  [H/m]、静電容量を  $C$  [F/m] とすれば、□ C □ [Ω] となる。

|   | A  | B   | C            |
|---|----|-----|--------------|
| 1 | 広い | 大きい | $\sqrt{C/L}$ |
| 2 | 広い | 小さい | $\sqrt{L/C}$ |
| 3 | 狭い | 小さい | $\sqrt{C/L}$ |
| 4 | 狭い | 大きい | $\sqrt{L/C}$ |

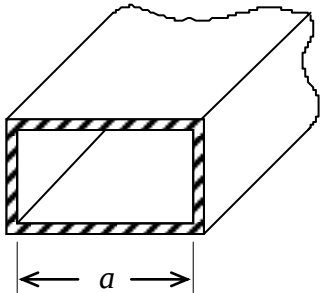
A－6 図に示す長さ  $l$  が 25 [cm] のシュペルトップを整合に用いるときの周波数の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 300 [MHz]
2 400 [MHz]
3 500 [MHz]
4 600 [MHz]



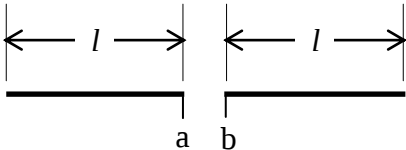
A－7 図に示す方形導波管の  $TE_{10}$  モードの遮断周波数が 7.5 [GHz] であるとき、導波管の断面内壁の長辺の寸法  $a$  の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 7.5 [mm]
2 10.0 [mm]
3 15.0 [mm]
4 20.0 [mm]



A－8 図に示す半波長ダイポールアンテナを 30 [MHz] で使用するとき、給電点  $ab$  から見たインピーダンス  $Z_{ab}$  [Ω] を純抵抗とするためのアンテナ素子の長さ  $l$  [m] の値として最も近いものを下の番号から選べ。ただし、短縮率を 5 [%] とする。

- 1 1.8 [m]
2 2.1 [m]
3 2.4 [m]
4 2.7 [m]



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。ただし、ループ面は大地に対して垂直とする。

- (1) 受信開放電圧の大きさは、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) 水平面内の指向性は、□ B □ である。
(3) 最小感度の方向は、ループ面に □ C □ な方向である。

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

A-10 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 □ し、波長の2乗に反比例する。

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

A-11 長さ  $l$  [m] の無損失給電線の終端を開放及び短絡して入力端から見たインピーダンスを測定したところ、それぞれ  $Z_{op}$  [Ω] 及び  $Z_{sh}$  [Ω] であった。この給電線の特性インピーダンスの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1  $2(Z_{op}+Z_{sh})$  [Ω]      2  $\sqrt{Z_{op}Z_{sh}}$  [Ω]      3  $Z_{op}+Z_{sh}$  [Ω]      4  $(Z_{op}+Z_{sh})/2$  [Ω]

A-12 次の記述は、アンテナ系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) 接地抵抗を測定する場合には、□ A □ブリッジで測定すると、地中の水分に溶けている電離物による成極作用があるため、不安定で測定誤差を生ずる。そのため □ B □ブリッジを用いる。
- (2) アンテナの利得を測定する場合、一般に超短波(VHF)帯以下の周波数帯では、基準アンテナに □ C □ が用いられる。

|   | A  | B  | C            |
|---|----|----|--------------|
| 1 | 交流 | 直流 | ホーンアンテナ      |
| 2 | 交流 | 直流 | 半波長ダイポールアンテナ |
| 3 | 直流 | 交流 | 半波長ダイポールアンテナ |
| 4 | 直流 | 交流 | ホーンアンテナ      |

A-13 送信機から一定強度の電波を送信し、十分離れた受信点で基準アンテナにより  $8\times10^{-9}$  [W] の受信有能電力を得た。次に、基準アンテナを被測定アンテナに切り替え、同じ条件で  $3.2\times10^{-8}$  [W] の受信有能電力を得た。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の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $\log_{10}2 = 0.3$  とする。

- 1 15 [dB]  
2 12 [dB]  
3 9 [dB]  
4 6 [dB]

A-14 自由空間において、絶対利得が  $G$  (真数) のアンテナから放射電力  $P$  [W] を送信したとき、距離  $d$  [m] における電界強度の大きさの値が  $E$  [V/m] であった。同一の送信機を用いて絶対利得が  $4G$  (真数) のアンテナから同じ電力  $P$  [W] を送信したときの距離  $2d$  [m] における電界強度の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、アンテナの損失はないものとする。

- 1  $2E$  [V/m]      2  $E$  [V/m]      3  $\frac{E}{2}$  [V/m]      4  $\frac{E}{3}$  [V/m]

A-15 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 見通し距離内の受信電界強度は、送受信点間距離によって変化し、自由空間電界強度より大きくなることもある。
- 3 10 [GHz] 帯以上の電波に比べ降雨による減衰が大きい。
- 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-16 次の記述は、短波(HF)帯の電離層伝搬における第一種減衰及び第二種減衰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 第一種減衰は、電波が電離層（D層又はE層）を突き抜けるときに受ける減衰である。
- 2 第一種減衰の減衰量は、ほぼ周波数の2乗に反比例する。
- 3 第二種減衰は、電波が電離層（E層又はF層）で反射されるときに受ける減衰である。
- 4 第二種減衰の減衰量は、周波数が低いほど大きくなる。

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。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

|                                                                                   | A      | B                    | C   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|-----|
| (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。                             | 1 電力効率 | $\frac{1}{2}$        | 前後比 |
| (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（半値幅）という。                  | 2 電力効率 | $\frac{1}{\sqrt{2}}$ | 反射損 |
| (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。 | 3 電界強度 | $\frac{1}{\sqrt{2}}$ | 前後比 |
|                                                                                   | 4 電界強度 | $\frac{1}{2}$        | 反射損 |

A-18 無損失線路上の電圧定在波比(VSWR)が1.5、負荷からの反射波電圧の実効値が10〔V〕のときの入射波電圧の実効値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 30〔V〕
- 2 50〔V〕
- 3 70〔V〕
- 4 90〔V〕

A-19 次の記述は、航空機の航行援助用施設である ILS（計器着陸装置）用の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。

- ILS は、航空機が滑走路へ進入する際に水平方向を指示するローカライザ、垂直方向の降下路を指示するグライドパス及び滑走路端までの距離を指示するマーカの三つの装置からなる。
- (1) ローカライザは、110〔MHz〕帯の電波を放射し、水平方向に特別な放射パターンを作る。使用される主なアンテナには、□A□アンテナがある。
  - (2) グライドパスは、330〔MHz〕帯の電波を放射し、垂直方向に特別な放射パターンを作る。使用される主なアンテナには、□B□アンテナがある。
  - (3) マーカ（アウトマーカ、ミドルマーカ、インナマーカ）は、滑走路の延長上の異なる3地点から上空に75〔MHz〕帯の電波を放射する。使用される主なアンテナには、□C□アンテナがある。

| A           | B        | C       |
|-------------|----------|---------|
| 1 対数周期ダイポール | コーナレフレクタ | 水平ダイポール |
| 2 対数周期ダイポール | ロンビック    | 微小ループ   |
| 3 ブラウン      | コーナレフレクタ | 微小ループ   |
| 4 ブラウン      | ロンビック    | 水平ダイポール |

A-20 次の記述は、対流圏伝搬におけるダクト形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) 干渉性のダクト形フェージングは、伝搬通路に逆転層が生成されたとき、この層により反射波を生じ、直接波と干渉して発生するフェージングであり、減衰性のダクト形フェージングより受信電界強度の変動が □ A □ 。
- (2) 減衰性のダクト形フェージングは、□ B □ がラジオダクト内で減衰の変動を受けて生ずるフェージングであり、干渉性のダクト形フェージングと比べて、その周期は □ C □ 。

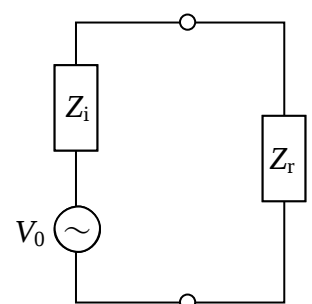
|   | A   | B   | C  |
|---|-----|-----|----|
| 1 | 大きい | 直接波 | 長い |
| 2 | 大きい | 反射波 | 短い |
| 3 | 小さい | 反射波 | 長い |
| 4 | 小さい | 直接波 | 短い |

B-1 次の記述は、受信アンテナの誘起電圧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) 到来電波の中に置かれた受信アンテナの端子が開放されているとき、その端子間に現れる電圧を受信アンテナの誘起電圧又は □ ア □ という。
- (2) 受信アンテナの □ イ □ 感度の方向を到来電波の方向に向けたとき、到来電波の電界強度を  $E$  [V/m] 及びアンテナの実効長を  $l_e$  [m] とすれば、受信アンテナの誘起電圧  $V_0$  は、次式で表される。

$$V_0 = \text{□ ウ □} \text{ [V]}$$

- (3) 受信アンテナの端子に負荷インピーダンス  $Z_r$  [ $\Omega$ ] を接続すれば、 $Z_r$  に電流が流れ、端子電圧は、受信アンテナの誘起電圧と □ エ □ 。このとき、受信アンテナは、図に示すように電源電圧が  $V_0$  [V] で内部インピーダンスが  $Z_i$  [ $\Omega$ ] の電源と等価であると考えられ、 $Z_i$  は送信アンテナとして使った場合の □ オ □ に等しい。



- |          |      |           |         |              |
|----------|------|-----------|---------|--------------|
| 1 受信開放電圧 | 2 最小 | 3 $El_e$  | 4 異なる   | 5 絶縁抵抗       |
| 6 波腹電圧   | 7 最大 | 8 $E/l_e$ | 9 同じである | 10 入力インピーダンス |

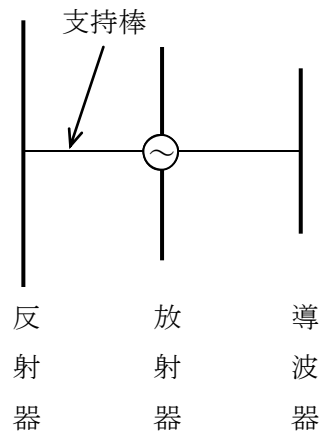
B-2 次の記述は、無損失給電線上の定在波について述べたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。

- ア 負荷と整合していない給電線に高周波電圧を加えると、負荷の接続されている終端で反射波が発生し、入射波と合成され線路上に定在波が発生する。
- イ 終端開放の給電線では、電圧波腹は終端及び終端から  $1/4$  波長の奇数倍の点に、電圧波節は終端から  $1/4$  波長の偶数倍の点に生ずる。
- ウ 電流定在波の波節は、給電線上に  $1/2$  波長の間隔で生ずる。
- エ 電圧定在波の波腹と電流定在波の波腹は給電線上の同じ位置に生ずる。
- オ 定在波が生じていない給電線上の電圧定在波比 (VSWR) は、1 である。

B－3 次の記述は、図に示す八木・宇田アンテナ（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□ 波長である。反射器は、放射器より少し長く、□イ□ のリアクタンスとして働く。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 1/4 | 2 容量性 | 3 細く | 4 放射器 | 5 単一指向性 |
| 6 1/2 | 7 誘導性 | 8 太く | 9 反射器 | 10 8字形  |



B－4 次の記述は、電波暗室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) 電波暗室内の壁面や天井などすべてに電波吸収体を張り付けて自由空間と同等の空間を実現したり、あるいは、床に平坦な □ア□ を敷き詰めてオープンサイトと同等の試験室を実現したりする。また、外部から電波暗室に入る妨害電波を防ぐために、通常、部屋全体が電磁的に □イ□ されている。
- (2) 電波暗室内で、測定するアンテナを設置する場所を □ウ□ ゾーンといい、そこへ到来する散乱波の電力が決められた値 □エ□ になるように設計されている。
- (3) くさび状や角錐状に成形した電波吸収体を用いると、広帯域にわたって大きな □オ□ を得ることができる。

- |         |        |          |      |         |
|---------|--------|----------|------|---------|
| 1 電波吸収体 | 2 シールド | 3 クワイエット | 4 以上 | 5 反射波   |
| 6 導体板   | 7 モールド | 8 フレネル   | 9 以下 | 10 吸収特性 |

B－5 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、 $M = □オ□ \times 10^6$  で与えられる修正屈折指数  $M$  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 下方に凸 | 2 半径 | 3 $(m+1)$ | 4 1       | 5 上方に凸 |
| 6 2    | 7 増加 | 8 等価半径    | 9 $(m-1)$ | 10 減少  |