

GB401

第二級陸上無線技術士「無線工学 B」試験問題

25 問 2 時間 30 分

A-1 次の記述は、微小ダイポールを正弦波電流で励振した場合に発生する電磁界の成分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。

- 微小ダイポールのごく近傍で支配的な電磁界は、静電界と静磁界の二つである。
- 誘導電磁界は、ビオ・サバルの法則に従う磁界とそれに対応する電界で、その大きさは、微小ダイポールからの距離の 3 乗に反比例する。
- 誘導電磁界と放射電磁界の大きさは、微小ダイポールからの距離が波長の $(1/\pi)$ 倍のとき等しくなる。
- 放射電磁界の強度は、微小ダイポールからの距離に反比例する。
- 放射電界の位相は、放射磁界の位相より $\pi/2$ [rad] 遅れている。

A-2 次の記述は、アンテナ素子の太さが無視できる半波長ダイポールアンテナの入力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。

- 入力インピーダンスの抵抗分は約 73 [Ω]、リアクタンス分は約 A である。
- アンテナ素子の長さを変化させたときの抵抗分の変化量は、リアクタンス分の変化量より B 。
- アンテナ素子の長さを半波長より少し C すると、リアクタンス分を零にすることができる。

	A	B	C
1	23 [Ω]	少ない	短く
2	23 [Ω]	多い	短く
3	23 [Ω]	多い	長く
4	43 [Ω]	少ない	短く
5	43 [Ω]	多い	長く

A-3 次の記述は、フリスの伝達公式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、図に示すように、送信アンテナに供給される電力を P_t [W]、送信及び受信アンテナの絶対利得をそれぞれ G_t (真数) 及び G_r (真数)、送信及び受信アンテナの実効面積をそれぞれ A_t [m^2] 及び A_r [m^2]、受信アンテナから取り出し得る受信有能電力を P_r [W]、送受信アンテナ間の距離を d [m]、波長を λ [m] とする。

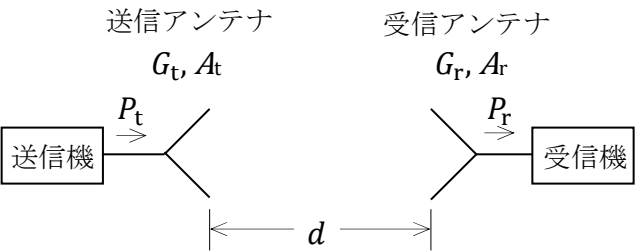
- 送信アンテナから d [m] の点における電波の電力束密度 p は、次式で表される。

$$p = \text{ A} \text{ [W/m}^2\text{]} \quad \cdots \cdots \cdots \text{①}$$
- 受信アンテナの実効面積 A_r は、次式で表される。

$$A_r = \text{ B} \text{ [m}^2\text{]} \quad \cdots \cdots \cdots \text{②}$$
- 式①及び②より、 P_r は、次式で表され、この式は、フリスの伝達公式と呼ばれている。

$$P_r = \text{ C} \times P_t G_t G_r \text{ [W]}$$

	A	B	C
1	$\frac{P_t G_t}{4\pi d^2}$	$\frac{\lambda^2 G_r}{4\pi}$	$\frac{\lambda}{4\pi d}$
2	$\frac{P_t G_t}{4\pi d^2}$	$\frac{\lambda^2 G_r}{4\pi}$	$\left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)^2$
3	$\frac{P_t G_t}{4\pi d^2}$	$\frac{\lambda G_r}{4\pi}$	$\left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)^2$
4	$\frac{P_t G_t}{4\pi d}$	$\frac{\lambda G_r}{4\pi}$	$\left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)^2$
5	$\frac{P_t G_t}{4\pi d}$	$\frac{\lambda^2 G_r}{4\pi}$	$\frac{\lambda}{4\pi d}$



A-4 絶対利得が 13 [dB] のアンテナの指向性利得の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、アンテナの放射効率を 0.8 とし、 $\log_{10}2 = 0.3$ とする。

- 1 14 [dB] 2 19 [dB] 3 24 [dB] 4 29 [dB] 5 34 [dB]

A-5 放射効率が 0.8 のアンテナで生ずる損失電力が 3 [W] であるとき、このアンテナから放射される電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 6 [W] 2 8 [W] 3 10 [W] 4 12 [W] 5 14 [W]

A-6 給電線上において、負荷への入射波の実効値が 180 [V]、反射波の実効値が 90 [V] である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。

- 1 1.5 2 2.3 3 3.0 4 3.5 5 4.5

A-7 無損失で特性インピーダンスが 200 [Ω]、長さ 1.0 [m] の平行二線式給電線を終端で短絡したとき、入力インピーダンスの絶対値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、周波数は 50 [MHz] とし、 $\sqrt{3} = 1.73$ とする。

- 1 219 [Ω] 2 292 [Ω] 3 346 [Ω] 4 447 [Ω] 5 519 [Ω]

A-8 次の記述は、給電回路で用いられる機器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) アイソレータは、順方向にはほとんど減衰なく電力を通すが、逆方向には大きく減衰させる 2 端子の A 回路である。
(2) B は、ある端子からの入力とは特定の方向の隣の端子のみに出力する機能を有する 3 端子以上からなる回路である。
(3) 1 次線路上の入射波及び反射波に比例した電力を、それに結合した 2 次線路側のそれぞれの端子に分離して取り出す場合に C が使用される。

	A	B	C
1	可逆	サーキュレータ	バラン
2	非可逆	スタブ	バラン
3	非可逆	サーキュレータ	方向性結合器
4	可逆	サーキュレータ	方向性結合器
5	可逆	スタブ	バラン

A-9 次の記述は、方形導波管の伝送損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。

- (1) 電磁波が導波管内を伝搬するとき、内壁の表面に電流が流れる。この電流による抵抗損を少なくするため、内壁は導電率の □A□ 銀、金などでメッキされる。
- (2) 内部が中空であるため、原理的に □B□ 損はないが、雨水などが内部に入ると □B□ 損が生ずる。この損失を少なくするため、□C□ を強制的に注入するなどの方法が採られる。

	A	B	C
1	大きい	誘電	乾燥空気
2	大きい	放射	圧縮空気
3	小さい	誘電	乾燥空気
4	小さい	放射	圧縮空気
5	小さい	誘電	圧縮空気

A-10 次の記述は、装荷ダイポール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) 抵抗装荷は、アンテナの □A□ を目的として利用される。
- (2) リアクタンス装荷は、長さの短い □B□ のダイポールアンテナを共振させ、整合をとる目的で利用されるため、帯域が □C□ なる。

	A	B	C
1	信号対雑音比(S/N)の改善	誘導性	広く
2	信号対雑音比(S/N)の改善	容量性	広く
3	広帯域化	容量性	狭く
4	広帯域化	誘導性	広く
5	広帯域化	誘導性	狭く

A-11 次の記述は、コーリニアアレー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 垂直半波長ダイポールアンテナ等を構成単位としたアレーアンテナである。
- 2 構成単位のアテナの数を増やすと、垂直面内の指向性が鋭くなる。
- 3 構成単位のアテナを垂直方向に一直線上に等間隔に並べて、隣り合う各素子を互いに同振幅、逆位相の電流で励振する。
- 4 使用可能な周波数範囲を広くするためには、素子の直径 D と長さ L の比 (D/L) を大きくする。
- 5 水平面内の指向性は、全方向性である。

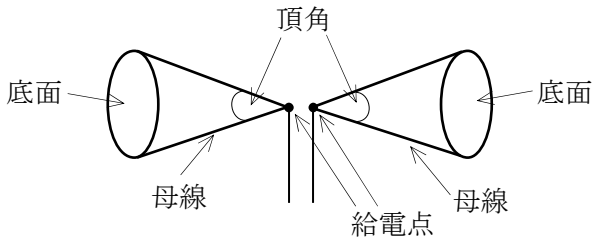
A-12 太さの様な導線を用いた二線式折返し半波長ダイポールアンテナの入力抵抗の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、半波長ダイポールアンテナの入力抵抗を $73\ [\Omega]$ とする。

1	220 $[\Omega]$	2	300 $[\Omega]$	3	370 $[\Omega]$	4	440 $[\Omega]$	5	510 $[\Omega]$
---	----------------	---	----------------	---	----------------	---	----------------	---	----------------

A-13 次の記述は、図に示すバイコンカルアンテナ(双円錐アンテナ)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。

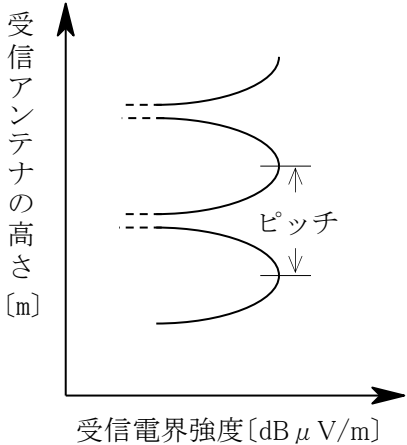
- (1) 円錐の底面の直径と母線の長さの比が一定である自己相似アンテナである。このアンテナを広帯域にするには、一般に頂角を □ A □ したり、母線を □ B □ することで対応している。
- (2) このアンテナの変形として円錐の代わりに導体平板を三角形に切り取ったもの、あるいは多数の導線を用いた □ C □ がある。

A	B	C
1 狭く(約 20 から 30 度)	短く	ファンアンテナ
2 狭く(約 20 から 30 度)	長く	スロットアンテナ
3 広く(約 50 から 90 度)	長く	スロットアンテナ
4 広く(約 50 から 90 度)	短く	スロットアンテナ
5 広く(約 50 から 90 度)	長く	ファンアンテナ



A-14 超短波(VHF)帯の電波伝搬において、送信アンテナの高さ、送信周波数、送信電力及び通信距離の条件を一定にして、受信アンテナの高さを変化させて、受信電界強度(受信点の電界強度)を測定すると、図に示すハイトパターンが得られる。この現象に関する記述として、誤っているものを下の番号から選べ。ただし、大地は完全導体平面で、反射係数を-1とする。

- 1 見通し距離内の電波伝搬における受信電界強度は、直接波と大地反射波の合成によって生ずる。
- 2 大地反射波の位相は、直接波の位相より、通路差による位相差と反射の際に生ずる位相差との和の分だけ遅れる。
- 3 大地反射波と直接波の電界強度の大きさを同じとすれば、両者の位相が同位相のときは受信電界強度が極大になり、逆位相のときは零となる。
- 4 受信電界強度が周期的に変化するピッチは、周波数が高くなるほど、広くなる。
- 5 受信電界強度の極大値は、受信点の自由空間電界強度のほぼ2倍となる。



A-15 短波(HF)帯の電離層伝搬において、送受信点間の距離が800 [km]、F₂層の反射点における臨界周波数が9 [MHz]であるとき、最適使用周波数(FOT)の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、反射点の高さを300 [km]とし、電離層は平面大地に平行であるものとする。

- 1 6.1 [MHz] 2 7.7 [MHz] 3 10.2 [MHz] 4 11.3 [MHz] 5 12.8 [MHz]

A-16 次の記述は、マイクロ波(SHF)帯以上の電波の減衰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) 気体分子による減衰は、電波の周波数が気体分子の持つ双極子の固有振動数と一致すると、分子の □ A □ が起こり、電波のエネルギーの一部がこれらの気体分子に吸収されることによって生ずる。SHF帯以上の電波では酸素や □ B □ などによる減衰が起こる。
- (2) 降雨による減衰は、電波が雨滴にあたり、そのエネルギーの一部が吸収や □ C □ されることによって生ずる。
- (3) 霧や細かい雨による減衰は、周波数が □ D □ になると増加し、単位体積中に含まれる水分の量に比例する。

A	B	C	D
1 散乱	水蒸気	散乱	低く
2 散乱	水素	回折	高く
3 散乱	水蒸気	回折	低く
4 共鳴	水蒸気	散乱	高く
5 共鳴	水素	散乱	低く

A－17 次の記述は、陸上の移動体通信の電波伝搬特性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) 基地局から送信された電波は、移動局周辺の建物などにより反射、回折され、定在波などを生じ、この定在波中を移動局が移動すると受信波にフェージングが発生する。一般に、周波数が □ A □ ほど、また、移動速度が速いほど変動が速いフェージングとなる。
- (2) さまざまな方向から反射、回折して移動局に到来する電波の遅延時間に差があるため、広帯域伝送では、一般に帯域内の各周波数の振幅と位相の変動が一樣ではなく、伝送路の周波数特性が劣化し、伝送信号の □ B □ が生ずる。到来する電波の遅延時間を横軸にとり、各到来波の受信レベルを縦軸にプロットしたものは、□ C □ という。

	A	B	C
1	高い	波形ひずみ	伝搬距離特性
2	高い	波形ひずみ	遅延プロファイル
3	高い	フレネルゾーン	伝搬距離特性
4	低い	波形ひずみ	遅延プロファイル
5	低い	フレネルゾーン	伝搬距離特性

A－18 次の記述は、アンテナの特性の測定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) アンテナの近傍界測定法は、アンテナの近傍の電磁界の分布を測定し、その測定値から計算により、遠方における □ A □ 電磁界の分布を測定したものと等価であるとして、アンテナの特性を求めるものである。
- (2) 一般の測定設備を用いた測定ができない大形の可動アンテナの特性を測定するために、放射する電波の □ B □ が既知の電波星を用いることがある。
- (3) 航空機などに用いられるアンテナの特性は、その物体とアンテナを縮小した模型を用いて測定することがあり、そのときの測定周波数は、アンテナの実際の使用周波数より □ C □ 。

	A	B	C
1	放射	強度	高い
2	放射	強度	低い
3	放射	偏波	低い
4	誘導	偏波	高い
5	誘導	偏波	低い

A－19 雑音温度が 140 [K] のアンテナに給電回路を接続したとき、190 [K] の雑音温度が測定された。この給電回路の損失(真数)の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、周囲温度を 17 [℃] とする。

1	0.7	2	0.9	3	1.1	4	1.4	5	1.5
---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----

A－20 次の記述は、電波暗室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 電波暗室内で、測定するアンテナを設置する場所をフレネルゾーンといい、そこへ到来する不要反射電力が決められた値以下になるように設計されている。
- 2 電波暗室には、電磁的なシールドが施されている。
- 3 電波吸収体は、使用周波数に適した材質、形状のものを用いる。
- 4 電波暗室内の壁面や天井及び床に電波吸収体を張り付けて自由空間とほぼ同等の空間を実現したもので、アンテナの指向性の測定などを能率的に行うことができる。
- 5 電波暗室の性能は壁面や天井及び床などからの反射電力の大小で評価され、評価法にはアンテナパターン比較法や空間定在波法などがある。

B-1 次の記述は、自由空間において、半波長ダイポールアンテナの最大放射方向における電界強度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を下の番号から選べ。

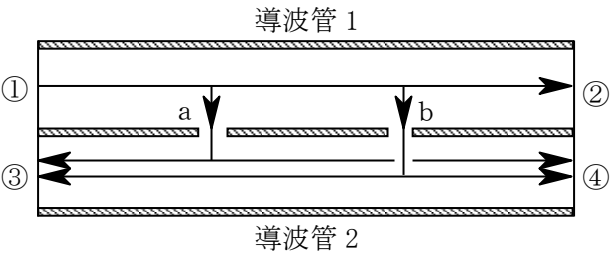
- (1) 半波長ダイポールアンテナの実効長を l_e 〔m〕、給電点の電流を I_0 〔A〕及び波長を λ 〔m〕とすれば、アンテナの最大放射方向における距離 d 〔m〕の点の電界強度 E は、次式で表される。
 $E =$ ア 〔V/m〕 ①
- (2) 半波長ダイポールアンテナの実効長 l_e は、次式で表される。
 $l_e =$ イ 〔m〕 ②
- (3) アンテナからの放射電力を P_t 〔W〕、放射抵抗を R_r 〔 Ω 〕とすれば、給電点の電流 I_0 は、次式で表される。
 $I_0 =$ ウ 〔A〕 ③
- (4) 式①に式②及び③を代入すると、 E は、次式で表される。
 $E =$ エ 〔V/m〕 ④
- (5) 式④の R_r に半波長ダイポールアンテナの放射抵抗の値を代入すると、 E は、次式で表される。
 $E \doteq$ オ 〔V/m〕

- 1 $\frac{60\pi I_0 l_e}{\lambda d}$
 2 $\frac{\lambda}{\pi}$
 3 $\sqrt{\frac{P_t}{R_r}}$
 4 $\frac{1}{d} \sqrt{\frac{8,100 P_t}{R_r}}$
 5 $\frac{7\sqrt{P_t}}{d}$
- 6 $\frac{45\pi I_0 l_e}{\lambda d}$
 7 $\frac{2\lambda}{\pi}$
 8 $\frac{P_t}{R_r}$
 9 $\frac{1}{d} \sqrt{\frac{3,600 P_t}{R_r}}$
 10 $\frac{\sqrt{30 P_t}}{d}$

B-2 次の記述は、図に示す2結合孔方向性結合器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) 2本の導波管を平行にして密着させ、その密着面に管内波長の ア の間隔で2個の結合孔a及びbを開けたものである。導波管の一方が主伝送路で、他方が副伝送路として働き、主伝送路に沿って一方向に進行する電磁波の一部を取り出し、それを副伝送路に移して特定の方方向に進行させるものである。
- (2) 各伝送路が無反射終端されている場合、端子①から入力された電磁波は、その一部がa及びbを通過てそれぞれ端子③及び④へ等分される。このとき④へ向かう電磁波は、aを通る伝送距離とbを通る伝送距離が等しいので、同位相で加わり合う。また、③へ向かう電磁波は、aを通る伝送距離とbを通る伝送距離との間に1/2波長の経路差があるので、 イ 〔rad〕の位相差があり、互いに ウ 。
- (3) この方向性結合器は、原理的に周波数特性が エ であるので、通常、多数の結合孔を設けて周波数特性を改善する。このときの各結合孔の面積は、結合孔の オ によって決まる。

- 1 狭帯域
 2 加わり合う
 3 数
 4 1/8
 5 1/4
- 6 打ち消し合う
 7 $\pi/4$
 8 π
 9 広帯域
 10 間隔



B-3 次の記述は、各種アンテナ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 逆L形アンテナやT形アンテナの頂部負荷は、大地との間の静電容量を高め、実効高をあまり減少させないで、アンテナの実際の高さを低くする効果がある。
- イ スリーブアンテナは、同軸ケーブルの中心導線の先端にまっすぐに1/4波長の導線を接続し、同軸ケーブルの外部導体にスリーブという同じ長さの円筒導体を接続したアンテナであり、半波長ダイポールアンテナと等価な働きをする。
- ウ ブラウンアンテナは、同軸ケーブルの中心導線の先端にまっすぐに1/2波長の導線を接続するとともに、同軸ケーブルの外部導体に2～4本の1/2波長の導線からなる地線を接続したアンテナである。
- エ ホイップアンテナの指向性は、水平面は全方向性であるが、垂直面は全方向性ではない。
- オ カセグレンアンテナは、副反射鏡の二つの焦点の一方と主反射鏡の焦点を一致させ、他方の焦点と一次放射器の励振点とを一致させてある。

B-4 次の記述は、VHF 帯及び UHF 帯の電波の見通し外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。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 電波は、障害物があると □ ア □ によりその裏側にも回り込んで伝搬する。そのために球面大地上の見通し外伝搬において、伝搬路の途中に □ イ □ がある場合、それがない場合に比べて □ ア □ により受信電界強度が上がることもある。
- (2) 大気は乱流により絶えず変動しているため、□ ウ □ が周囲とは違った領域が生じている。この領域で電波が散乱され、見通し外にも伝搬する。この現象を利用する対流圏散乱通信において受信される電波は、多くの散乱体によって散乱されて到来した振幅及び □ エ □ が異なる多くの波の合成波であるので、□ オ □ フェージングを生ずる。

- | | | | | |
|------|------|-------|------|---------|
| 1 回折 | 2 河川 | 3 屈折率 | 4 周期 | 5 ダクト形 |
| 6 反射 | 7 山岳 | 8 導電率 | 9 位相 | 10 レイリー |

B-5 次の記述は、アンテナに供給される電力を求める過程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。

入力インピーダンスが R_a [Ω] のアンテナに、特性インピーダンスが R_0 [Ω] の給電線を用いて給電したとき、給電線上に生ずる定在波の電圧波腹及び電圧波節の実効値がそれぞれ V_{\max} [V] 及び V_{\min} [V] であった。ただし、 R_a 及び R_0 は純抵抗で、 $R_a < R_0$ であり、給電線は無損失で波長に比べて十分長いものとする。

- (1) 給電線の電圧反射係数 Γ の絶対値 $|\Gamma|$ は、 R_a と R_0 を用いて、次式で表される。

$$|\Gamma| = \square \text{ ア } \dots\dots\dots \text{①}$$

- (2) 電圧定在波比 S は、 $|\Gamma|$ を用いて、次式で表される。

$$S = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} \dots\dots\dots \text{②}$$

式①を式②に代入すれば、 S は、次式で表される。

$$S = \square \text{ イ } \dots\dots\dots \text{③}$$

- (3) 一方、 S は、 V_{\max} と V_{\min} を用いて、次式で表される。

$$S = \square \text{ ウ } \dots\dots\dots \text{④}$$

- (4) アンテナ端の電圧 V_l [V] は、給電線上の入射波電圧 V_f [V] 及び反射波電圧 V_r [V] を用いて、次式で表される。

$$V_l = \square \text{ エ } \text{ [V] } \dots\dots\dots \text{⑤}$$

また、 $R_a < R_0$ のときには、 V_l は、次式で表される。

$$V_l = V_{\min} \text{ [V] } \dots\dots\dots \text{⑥}$$

アンテナに供給される電力 P は、式③、④及び⑥から、次式で表される。

$$P = \frac{V_l^2}{R_a} = \square \text{ オ } \text{ [W] }$$

- | | | | | |
|-----------------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| 1 $\frac{R_0-R_a}{R_0+R_a}$ | 2 $\frac{R_0}{R_a}$ | 3 $\frac{V_{\max}}{V_{\min}}$ | 4 $V_f - V_r$ | 5 $\frac{V_{\max}V_{\min}}{R_a}$ |
| 6 $\frac{R_0+R_a}{R_0-R_a}$ | 7 $\frac{R_a}{R_0}$ | 8 $\frac{V_{\min}}{V_{\max}}$ | 9 $\frac{V_f}{V_r}$ | 10 $\frac{V_{\max}V_{\min}}{R_0}$ |