

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	比例	誘導	放射
2	比例	放射	誘導
3	反比例	誘導	放射
4	反比例	放射	誘導

A－2 半波長ダイポールアンテナの給電点の電流が 10 [A] のとき、最大放射方向に 30 [km] 離れた点における自由空間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、アンテナの実効長 l_e は、波長を λ [m] とすれば、 $l_e = \lambda/\pi$ [m] である。

- 1 20 [mV/m] 2 30 [mV/m] 3 40 [mV/m] 4 50 [mV/m]

A－3 次の記述は、受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) 到来電波に直交する、ある面積 S [m²] を通過する電力が、その位置に置かれた受信アンテナから取り出しうる受信有能電力 P [W] と等しいとき、 S を受信アンテナの □ A □ といい、その大きさは、アンテナの利得に □ B □ する。
(2) 到来電波の電力束密度を P_0 [W/m²] とすると、 S は、次式で定義される。

$$S = \square C \square \text{ [m}^2\text{]}$$

	A	B	C
1	開口面積	比例	P_0/P
2	開口面積	反比例	P/P_0
3	実効面積	反比例	P_0/P
4	実効面積	比例	P/P_0

A－4 自由空間において、絶対利得が 20 [dB] のアンテナから電波を放射したとき、最大放射方向の距離 d [m] の点での電界強度が E [V/m] であった。次に、等方性アンテナに電力 600 [W] を供給して、同じ距離の点での電界強度が E [V/m] であったとき、絶対利得が 20 [dB] のアンテナへの供給電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

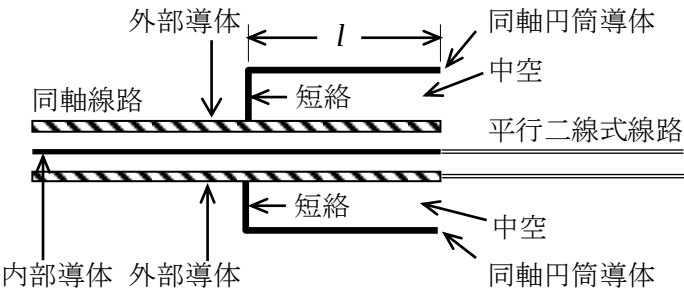
- 1 1 [W] 2 6 [W] 3 12 [W] 4 20 [W]

A－5 無損失給電線の入力インピーダンスが、出力端を短絡したときは 20 [Ω]、開放したときは 80 [Ω] であった。この給電線の実効インピーダンスの値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 30 [Ω]
2 40 [Ω]
3 50 [Ω]
4 60 [Ω]

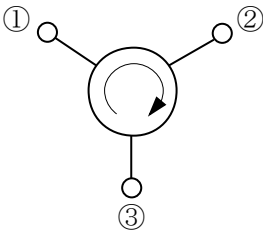
A－6 図に示すシュペルトップの長さ l の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、波長は2〔m〕とする。

- 1 0.5〔m〕
- 2 1.0〔m〕
- 3 2.0〔m〕
- 4 3.0〔m〕



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 端子①からの入力端子②へ出力され、端子②からの入力は端子③へ出力される。
- 2 端子①へ接続したアンテナを送受信に共用するには、原理的に端子②に受信機を、端子③に送信機を接続すればよい。
- 3 フェライトが用いられており、これに電界を加えて動作させる。
- 4 3個の入出力端子の間には互に可逆性がない。



A－8 次の記述は、半波長ダイポールアンテナの電流分布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。

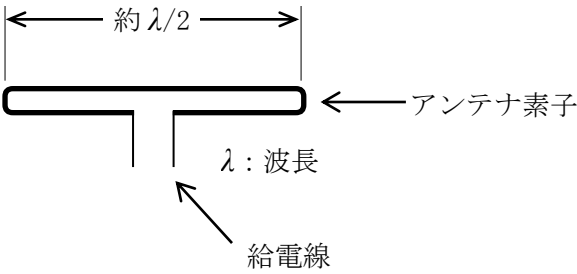
半波長ダイポールアンテナは、アンテナの □ A □ から給電するので、線上にできる定在波の電流分布は、アンテナの中央では □ B □、アンテナの両端では □ C □ となる。

- | | A | B | C |
|---|----|----|----|
| 1 | 両端 | 最大 | 零 |
| 2 | 両端 | 零 | 最大 |
| 3 | 中央 | 最大 | 零 |
| 4 | 中央 | 零 | 最大 |

A－9 次の記述は、図に示す折返し半波長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。なお、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) アンテナの給電点電流を I_0 〔A〕とすると、折返し素子の中央部にも I_0 が流れるので、両素子を一本の素子とみなしたとき、□ A □の電流が流れる単一の半波長ダイポールアンテナと等価である。このため放射電力 P は、次式で表される。
$$P \cong 73 \times (\square A \square)^2 \text{〔W〕}$$
- (2) このアンテナの入力インピーダンスは、アンテナ素子の太さが同じ単一の半波長ダイポールアンテナの入力インピーダンスの約 □ B □ 倍になる。

- | | A | B |
|---|--------|---|
| 1 | $2I_0$ | 4 |
| 2 | $4I_0$ | 4 |
| 3 | $4I_0$ | 2 |
| 4 | $2I_0$ | 2 |



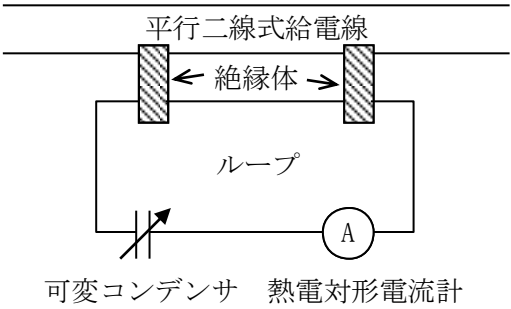
A－10 次の記述は、船舶用レーダーのアンテナについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 方位分解能を上げるために、水平面内のビーム幅を狭くする。
- 2 レーダー画面上に偽像が現れないように、サイドローブをできるだけ小さくする。
- 3 スロットアレーアンテナが多用されている。
- 4 船舶のローリングやピッチングを考慮して、垂直面内のビーム幅を狭くする。

A-11 次の記述は、図に示す電流分布測定器による電圧定在波比(VSWR)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)
小さなループを絶縁体を用いて平行二線式給電線につり下げる構造で、□ A がループ面を横切ると、給電線電流（給電線上の電流）に比例した誘導電流が熱電対形電流計に指示される。
- (2)
ループを左右に移動させたときの最大電流を $I_{\max}$ [A]、最小電流を $I_{\min}$ [A] とすると、電圧定在波比 S は、 $S =$ □ B で求められる。

A	B
1 磁束	$I_{\max} - I_{\min}$
2 磁束	$I_{\max}/I_{\min}$
3 電束	$I_{\max} - I_{\min}$
4 電束	$I_{\max}/I_{\min}$



A-12 次の記述は、アンテナ系の測定の種類と測定方法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
アンテナ利得の測定では、被測定アンテナを送信アンテナとするか、又は受信アンテナにするかの二つの方法があるが、測定条件を同じにすると、ほぼ同様な測定結果が得られる。
- 2
マイクロ波アンテナの利得を、被測定アンテナと反射板、その他の測定器を用いて測定することができる。
- 3
給電線上の定在波比の測定では、方向性結合器を用いる方法によって給電線上の反射係数を測定し、その値を用いて定在波比を計算で求めることができる。
- 4
接地抵抗の測定では、大地の成極作用(一定の直流電圧を加えたとき時間とともに電流が変化する現象)により生ずる誤差を防ぐため、直流ブリッジなどの測定器を用いる方法がある。

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 2×10^{-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 3.2×10^{-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
6 [dB]
- 2
9 [dB]
- 3
12 [dB]
- 4
15 [dB]

A-14 次の記述は、電波の地上波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)
一般に、□ A の地上波は、直接波、大地反射波及び地表波で構成されている。
- (2)
地表波は、波長が □ B ほど遠くまで伝搬する。
- (3)
地表波は、大地の導電率が □ C ほど減衰は小さくなる。

A	B	C
1 見通し距離内	長い	大きい
2 見通し距離内	短い	小さい
3 見通し距離外	短い	大きい
4 見通し距離外	長い	小さい

A-15 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 150 [μ V/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。ただし、 $\sqrt{3} = 1.73$ とする。

- 1
154 [μ V/m]
- 2
260 [μ V/m]
- 3
356 [μ V/m]
- 4
420 [μ V/m]

A-16 次の記述は、ラジオダクトの発生原因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 前線では、温暖な気団の下に、寒冷な気団がくさびのようにくいこんだ状態で、温度の逆転層が生じて、ダクトが発生する。
- 2 陸上では、昼間は陸上の温度が海上に比べて高く、風が海上から陸上に向かって吹くために冷たい空気が温かい空気の下に流入することによって温度の逆転層が生じて、ダクトが発生する。
- 3 昼間に太陽熱により暖められた地表が、夜間に放射冷却し、地表に接した大気の温度が急激に下がることによって温度の逆転層が生じて、ダクトが発生する。
- 4 高気圧圏内では、下降気流により、湿気を含んだ空気が蒸発の盛んな海面又は大地の近くに下降して温度の不連続が生じて、ダクトが発生する。

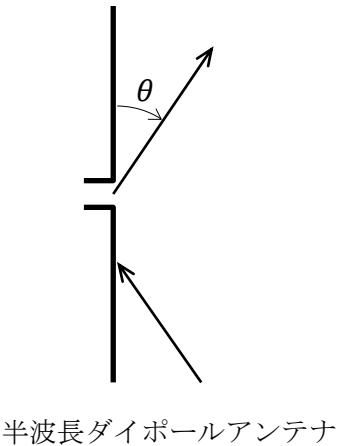
A-17 次の記述は、半波長ダイポールアンテナの指向性パターンについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 図に示すように、半波長ダイポールアンテナを垂直に置き、アンテナ素子と電波の放射方向との角度を θ [rad] とすれば、□ A 面内の指向性係数 D は、次式で表されるものとする。

$$D = \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \cos \theta\right)}{\sin \theta}$$

- (2) 半波長ダイポールアンテナの指向性パターンは、 $\theta = \pi/2$ [rad] のときの D の値が □ B となる □ C である。

	A	B	C
1	垂直	0	円形
2	垂直	1	8字形
3	水平	1	円形
4	水平	0	8字形



A-18 次の記述は、同軸ケーブル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) 一本の導体を中心にして円筒状に外部導体を配置し、両導体の間に □ A を詰め、外部導体の外側を絶縁体で覆ったものである。
- (2) 特性インピーダンスは、一般に平行二線式給電線に比べて □ B 。
- (3) 平行二線式給電線と比べると、外部への電波の放射が □ C 、また、外部からの影響を受けにくい。

	A	B	C
1	誘電体	大きい	多く
2	磁性体	大きい	少なく
3	誘電体	小さい	少なく
4	磁性体	小さい	多く

A-19 次の記述は、3素子八木・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の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) このアンテナを 100 [MHz] の周波数で用いるとき、放射器の長さは、約 □ A [m] である。
- (2) 反射器の長さは、放射器の長さより少し □ B 、導波器の長さは、放射器の長さより少し □ C 。

	A	B	C
1	0.5	短く	長い
2	0.5	長く	短い
3	1.5	短く	長い
4	1.5	長く	短い

A-20 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。

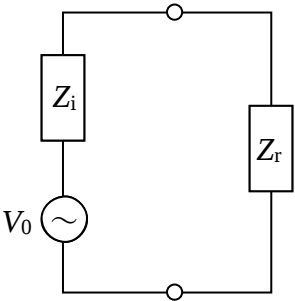
	A	B
1	高い	波形ひずみ
2	高い	フレネルゾーン
3	低い	波形ひずみ
4	低い	フレネルゾーン

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。

$V_0 =$ □ ウ □ [V]

- (3) 受信アンテナの端子に負荷インピーダンス Z_r [Ω] 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 [Ω] 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 E/l_e	4 同じである	5 入力インピーダンス
6 波腹電圧	7 最大	8 El_e	9 異なる	10 絶縁抵抗

B-2 次の記述は、図に示す導波管の分岐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。ただし、伝送モードを TE_{10} モードとする。

- ア 図1に示すH面分岐回路では、分岐回路が主導波管内の電界と平行な面内にある。
- イ 図2に示すE面分岐回路では、分岐回路が主導波管内の磁界と平行な面内にある。
- ウ 分岐回路から電磁波を入力したとき、H面分岐回路では主導波管の両方の端子の方向へそれぞれ同振幅、同位相の電磁波が伝搬する。
- エ 分岐回路から電磁波を入力したとき、E面分岐回路では主導波管の両方の端子の方向へそれぞれ入力2倍の振幅、逆位相の電磁波が伝搬する。
- オ これらの分岐回路の原理は、マジック T に応用される。

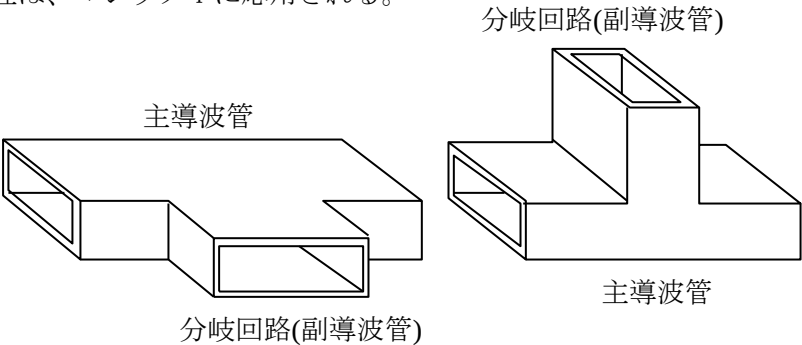


図1 H面分岐回路

図2 E面分岐回路

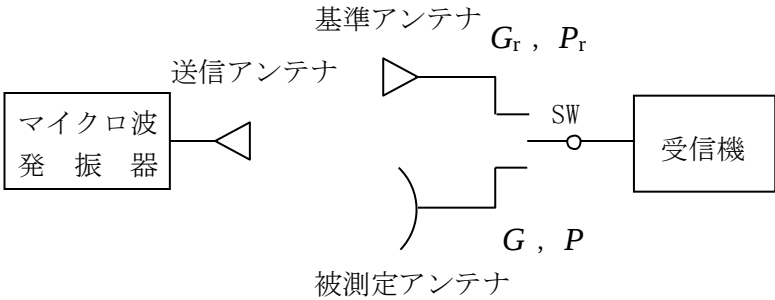
B－3 次の記述は、ホーンアンテナについて述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 導波管の断面を徐々に広げて、導波管の特性インピーダンスを自由空間の固有インピーダンスに近づけることにより、開口面での電波の□アして、効率よく電波を放射できるようにしたものである。
- (2) 方形導波管の先端を広げたものとして、角錐ホーンや□イホーンがあり、円形導波管の先端を広げたものとして、□ウホーンがある。
- (3) ホーンの開き角を一定にして、ホーンの長さを長くすると、指向性の半値幅は□エなり、利得は□オする。

- | | | | | |
|----------|------|------|------|-------|
| 1 透過を少なく | 2 扇形 | 3 円柱 | 4 狭く | 5 減少 |
| 6 反射を少なく | 7 方形 | 8 円錐 | 9 広く | 10 増加 |

B－4 次の記述は、マイクロ波アンテナの利得を比較法により屋外で測定する方法及びその注意事項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) 送受信アンテナ間には遮へい物がなく、周囲に電波を反射する物がない開けた場所を選ぶ。大地反射波があるときは、その影響を少なくするようにアンテナを十分□ア場所に設置するか、反射点の近傍に大地に□イな金属板の反射防止板を設ける。
- (2) 送受信アンテナ間の距離は、波長に比べてアンテナの開口面の寸法が□ウなるほど、大きくする必要がある。
- (3) 図に示す構成により、送信アンテナから一定周波数、一定電力で送信した電波を切替スイッチSWで基準アンテナ又は被測定アンテナに切替えて受信し、それぞれの受信電力を測定する。一般に、基準アンテナには、□エアンテナを用いる。
- (4) 利得が G_r [dB] の基準アンテナで受信した受信電力が P_r [dBm] であり、被測定アンテナで受信した受信電力が P [dBm] であるとき、被測定アンテナの利得 G は、次式で求められる。



$G = \square \text{オ} \text{ [dB]}$

- | | | | | |
|------|------|-------|-------|----------------|
| 1 高い | 2 水平 | 3 大きく | 4 ホーン | 5 $P+P_r+G_r$ |
| 6 低い | 7 垂直 | 8 小さく | 9 ループ | 10 $P-P_r+G_r$ |

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) 実際の球面地上の伝搬を平面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、 $M = \square \text{オ} \times 10^6$ 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 上方に凸 | 2 増加 | 3 $(m+1)$ | 4 下方に凸 | 5 半径 |
| 6 2 | 7 $(m-1)$ | 8 等価半径 | 9 1 | 10 減少 |