

BB909

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。なお、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 平面波は、伝搬方向に □A□ な面上のあらゆる点で一様な電界及び磁界を持つ。
- (2) 平面波は、電界と磁界が □B□ であり、電界の方向から磁界の方向に □C□ を回転すると、□C□ の進む方向に伝搬する。

	A	B	C
1	直角	逆位相	左ねじ
2	直角	同位相	右ねじ
3	平行	同位相	左ねじ
4	平行	逆位相	右ねじ

A-2 自由空間において、アンテナへの到来電波の磁界強度が 7×10^{-3} [A/m] であった。このとき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、電波は平面波とする。

- 1 0.1 [V/m]
- 2 1.5 [V/m]
- 3 2.6 [V/m]
- 4 3.4 [V/m]

A-3 次の記述は、開口面アンテナの実効面積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) 受信アンテナの場合、実効面積は、到来電波から電磁エネルギーを実効的に □A□ する面積である。
- (2) アンテナ利得は、実効面積に □B□ する。
- (3) アンテナの実効面積は、開口面積と開口効率の積であり、一般に、開口面積より □C□ 。

	A	B	C
1	吸収	比例	小さい
2	吸収	反比例	大きい
3	増幅	比例	大きい
4	増幅	反比例	小さい

A-4 自由空間において、絶対利得が 10 [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 500 [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 10 [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。

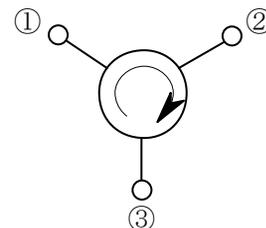
- 1 13 [W]
- 2 23 [W]
- 3 30 [W]
- 4 50 [W]

A-5 無損失給電線上の入射波電圧の実効値が 150 [V] で、電圧定在波比が 3 であるとき、反射波電圧の実効値の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 50 [V]
- 2 60 [V]
- 3 75 [V]
- 4 80 [V]

A-6 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 3 個の入出力端子の間には互に可逆性がない。
- 4 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。



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) 導体による抵抗損はほとんどないが、管内壁を流れる □ A □ 電流による損失がある。
- (2) 導波管内を伝わる電磁波の位相速度は、自由空間を伝わる電磁波の位相速度より □ B □ 。
- (3) ある大きさの方形導波管において、使用波長を徐々に長くしていくと、ある波長 λ [m] 以上では電磁波が伝わらなくなる。このような波長 λ [m] を □ C □ 波長と呼ぶ。

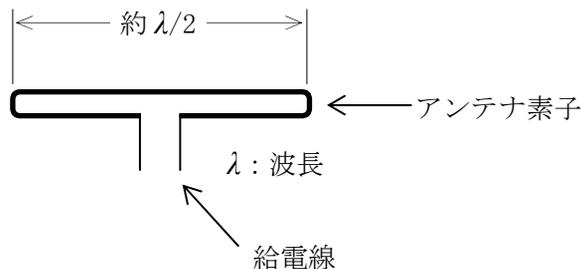
	A	B	C
1	表面	速い	遮断
2	表面	遅い	臨界
3	変位	遅い	遮断
4	変位	速い	臨界

A-8 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) 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 □ A □ 倍になる。
- (2) 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、□ B □ 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。

$$P \approx 73 \times (\square B \square)^2 \text{ [W]}$$

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



A-9 次の記述は、ブラウン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。

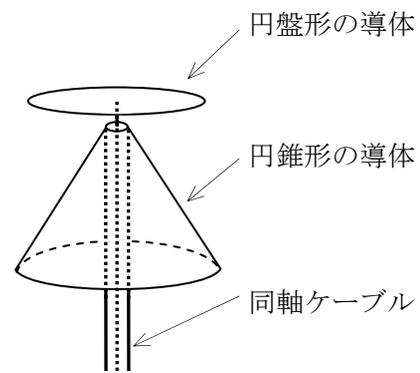
- 1 同軸給電線の芯線を引き出して放射素子とし、外部導体に 2~4 本の地線を取付けた構造のアンテナである。
- 2 地線が放射素子に直角のときの入力インピーダンスは、約 73 [Ω] である。
- 3 地線の取付け角度を変えると、入力インピーダンスが変わる。
- 4 放射素子が大地に垂直のとき、水平面内の指向性は、全方向性である。

A-10 次の記述は、超短波(VHF)帯や極超短波(UHF)帯などで用いられるディスコ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の正しい組合せを下の番号から選べ。

ディスコーンアンテナは、図に示すように、円錐形の導体の頂点に円盤形の導体を置き、円錐形の導体に同軸ケーブルの外部導体を、円盤形の導体に内部導体をそれぞれ接続した広帯域性を持つアンテナである。

- (1) 一般に、円盤形の導体面を大地に平行にして A 偏波として用いる。
 (2) 水平面内の指向性は B である。

A	B
1 垂直	単一指向性
2 垂直	全方向性
3 水平	全方向性
4 水平	単一指向性



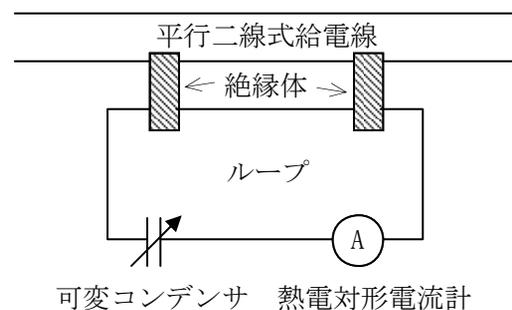
A-11 接地アンテナ系の整合をとり、アンテナ電流を測定したところ 2.5 [A] が得られ、また、アンテナの実効抵抗(入力抵抗)及び放射抵抗がそれぞれ 36 [Ω] 及び 32 [Ω] であった。このときのアンテナの放射電力及び放射効率の値として、最も近いものの組合せを下の番号から選べ。ただし、整合回路の損失はないものとする。

	放射電力	放射効率
1	115 [W]	67 [%]
2	145 [W]	67 [%]
3	175 [W]	89 [%]
4	200 [W]	89 [%]

A-12 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。

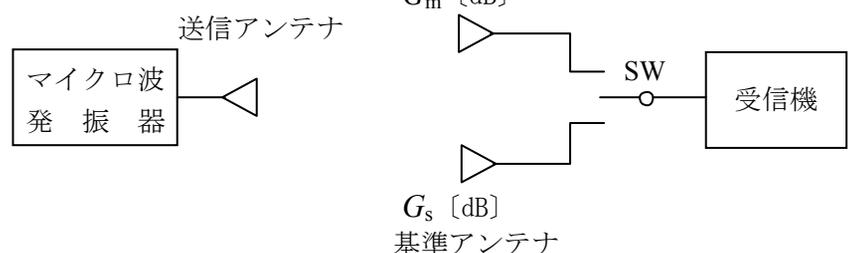
A	B
1 磁束	I_{max}/I_{min}
2 磁束	$I_{max} - I_{min}$
3 電束	$I_{max} - I_{min}$
4 電束	I_{max}/I_{min}



A-13 次の記述は、図に示す構成によりマイクロ波用アンテナの利得を比較法で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。

- (1) 送信アンテナから A が一定の試験周波数の電波を放射し、基準アンテナと被測定アンテナとをスイッチ SW で切り替えて、その電波を受信したときの受信電力を測定する。
 (2) 利得が G_s [dB] の基準アンテナで測定したときの受信電力を P_s [dBm]、被測定アンテナで測定したときの受信電力を P_m [dBm] とすると、被測定アンテナの利得 G_m [dB] は、次式で求められる。
 $G_m =$ B $+ G_s$ [dB]
 (3) 基準アンテナとしては、一般に C が用いられる。

A	B	C
1 強度	$P_m + P_s$	微小ダイポール
2 強度	$P_m - P_s$	角錐ホーン
3 位相	$P_m + P_s$	角錐ホーン
4 位相	$P_m - P_s$	微小ダイポール



A-14 送信アンテナの地上高を 144 [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。

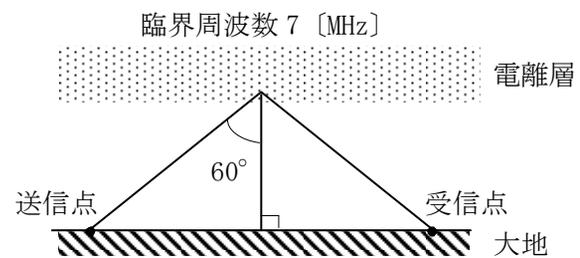
- 1 46 [km]
- 2 58 [km]
- 3 64 [km]
- 4 70 [km]

A-15 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、超短波 (VHF) 帯からマイクロ波 (SHF) 帯までの周波数で利用が可能である。
- 2 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い。
- 3 利用可能な周波数帯では、山岳 (ナイフエッジ) の高さ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、周波数が高いほど回折損失が大きくなる。

A-16 図に示す電離層の臨界周波数が 7 [MHz] であるとき、電離層への入射角 60 度における最高使用可能周波数 (MUF) の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、大地及び電離層は共に水平であるものとし、電離層は均一とする。

- 1 14 [MHz]
- 2 17 [MHz]
- 3 20 [MHz]
- 4 23 [MHz]



A-17 次の記述は、受信機入力としてアンテナから取り出し得る最大電力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、アンテナの入力インピーダンス及び受信機の入力インピーダンスは、純抵抗とする。

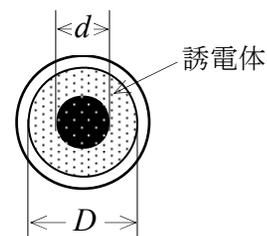
- (1) 実効長 l_e [m]、入力インピーダンス R_i [Ω] のアンテナによって、電界強度 E [V/m] の電波を受信したとき、アンテナに誘起する電圧は、□ A □ [V] である。
- (2) このアンテナを用いて、受信機入力として取り出すことができる電力を最大にするには、受信機の入力インピーダンスを □ B □ [Ω] とすればよい。
- (3) このとき、取り出すことのできる最大電力 P は、次式によって表される。

$$P = \square C \text{ [W]}$$

	A	B	C
1	El_e	$\frac{R_i}{2}$	$\frac{(El_e)^2}{2R_i}$
2	El_e	R_i	$\frac{(El_e)^2}{4R_i}$
3	$2El_e$	$\frac{R_i}{2}$	$\frac{(El_e)^2}{4R_i}$
4	$2El_e$	R_i	$\frac{(El_e)^2}{2R_i}$

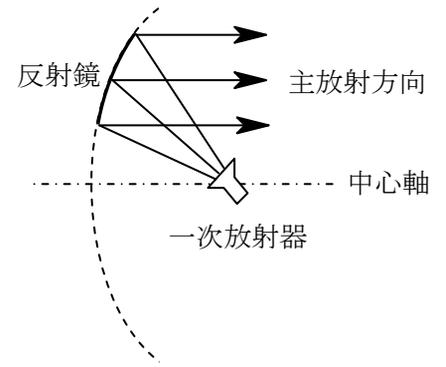
A-18 図に示す同軸ケーブルにおいて、外部導体の内径 D [m] 及び内部導体の外径 d [m] を変えずに、挿入されている誘電体の比誘電率のみを ϵ_{r1} から ϵ_{r2} としたとき、特性インピーダンスの大きさが 2 倍になった。このときの ϵ_{r1} と ϵ_{r2} の関係を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $\epsilon_{r2} = \epsilon_{r1}/4$
- 2 $\epsilon_{r2} = \epsilon_{r1}/2$
- 3 $\epsilon_{r2} = 2\epsilon_{r1}$
- 4 $\epsilon_{r2} = 4\epsilon_{r1}$



A-19 次の記述は、図に示すオフセットパラボラ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 反射鏡として回転放物面の一部を用い、開口の外に一次放射器が置かれている。
- 2 衛星放送の受信などに使う場合には、反射鏡をほぼ垂直に設置することができるため、鏡面に雨水が溜まることや雪が付着することが少なくなる。
- 3 一次放射器は、回転放物面反射鏡の焦点に置かれ、反射鏡に向けられている。
- 4 主放射方向に一次放射器のような給電装置やこれを支える支持柱がないため、サイドローブを低減できない。



A-20 次の記述は、ラジオダクトの発生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) 平野では、夜間になると大地が □ A □ するため、大気中に温度の逆転層が生じ、ラジオダクトが発生する。
- (2) 前線上では、暖かい空気の □ B □ に冷たい空気がくさびのように食い込んだ状態になり、温度の逆転層が生じ、ラジオダクトが発生する。

A	B
1 加熱	上方
2 加熱	下方
3 冷却	下方
4 冷却	上方

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、波長を λ [m] とする。なお、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 □ ア □ という。
- (2) 距離の2乗に反比例する成分の全てを総称して □ イ □ という。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3種類の電磁界の中で最も遠くまで到達する。
- (4) 3種類の電磁界の強度が等しくなる距離は、□ オ □ である。

1 静磁界	2 放射磁界	3 ビオ・サバル	4 誘導電界	5 λ/π
6 静電界	7 誘導電磁界	8 レンズ	9 放射電磁界	10 $\lambda/(2\pi)$

B-2 次の記述は、平行二線式給電線と比べたときの同軸ケーブルの特徴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 高い周波数まで使用することができる。
- イ 特性インピーダンスは、比較的高い値である。
- ウ 外部からの誘導妨害を受けにくい。
- エ 伝送する電波が外部へ漏れやすい。
- オ 不平衡形線路であるため、半波長ダイポールアンテナなどの平衡回路と接続するときにはバランを使用する。

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

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。ただし、大地は、完全導体平面とする。

- (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 λ [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 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 反比例 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、スプラジック E 層(E_s)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) 通常の状態では、電離層を突き抜ける□アの電波を反射するので遠距離に伝搬し、通信や放送の受信に障害を与えることがある。
- (2) スプラジック E 層(E_s)の発生は、地域によって季節及び時間が異なる。日本では、□イに多いが、夏季夜間にも現れることがある。
- (3) スプラジック E 層(E_s)の電子密度は、周囲の電子密度より□ウ。
- (4) スプラジック E 層(E_s)の高さは、ほぼ□エである。
- (5) スプラジック E 層(E_s)の高さは、約□オ [km] である。

- 1 E 層と同じ 2 夏季昼間 3 400 4 D 層と同じ 5 超短波 (VHF) 帯
- 6 冬季夜間 7 マイクロ波 (SHF) 帯 8 大きい 9 100 10 小さい