

BB309

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 自由空間において、アンテナへの到来電波の磁界強度が 5×10^{-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 1.9 [V/m]
- 2 2.6 [V/m]
- 3 3.4 [V/m]
- 4 5.2 [V/m]

A－2 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。

	A	B	C
(1) アンテナからの距離の 3 乗に □ A □ する静電界がある。	1 反比例	放射	誘導
(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。	2 反比例	誘導	放射
(3) アンテナからの距離に反比例する □ C □ 電磁界がある。	3 比例	誘導	放射
	4 比例	放射	誘導

A－3 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/m²] 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	$\frac{P_0}{4\pi r^2}$	$\frac{\sqrt{30P_0}}{r}$	絶対	P_0/P
2	$\frac{P_0}{4\pi r^2}$	$\frac{\sqrt{30P_0}}{r}$	相対	P/P_0
3	$\frac{P_0}{2\pi r}$	$\frac{7\sqrt{P_0}}{r}$	絶対	P_0P
4	$\frac{P_0}{2\pi r}$	$\frac{7\sqrt{P_0}}{r}$	相対	P_0/P

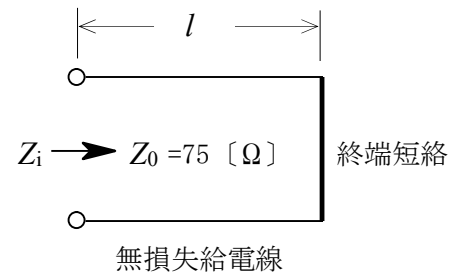
A－4 実効長が 1.59 [m] の半波長ダイポールアンテナの使用周波数の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 15 [MHz]
- 2 25 [MHz]
- 3 60 [MHz]
- 4 90 [MHz]

A-5 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 [Ω] 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 [Ω] 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 λ [m] とする。また、給電線の位相定数を β [rad/m] としたとき、 Z_i は次式で表されるものとする。

$$Z_i = jZ_0 \tan \beta l \text{ [Ω]}$$

- 1 $j75$ [Ω]
- 2 $j50$ [Ω]
- 3 $j38$ [Ω]
- 4 $j25$ [Ω]

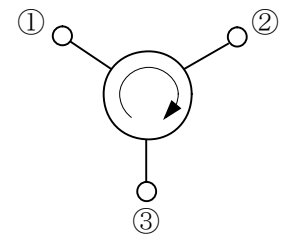


A-6 無損失給電線上の入射波電圧の実効値が 150 [V] で、電圧定在波比が 1.2 であるとき、反射波電圧の実効値の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 75.1 [V]
- 2 60.4 [V]
- 3 27.2 [V]
- 4 13.6 [V]

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からの入力は端子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 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。
- 3 端子①へ接続したアンテナを送受信用に共用するには、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。
- 4 3 個の入出力端子の間には互に可逆性がない。

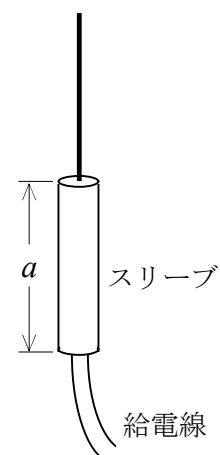


A-8 次の記述は、二線式折返し半波長ダイポールアンテナと半波長ダイポールアンテナの相違点について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、二線式折返し半波長ダイポールアンテナの素子の太さは等しいものとする。

- 1 二線式折返し半波長ダイポールアンテナの指向性は、半波長ダイポールアンテナの指向性とほぼ同じである。
- 2 二線式折返し半波長ダイポールアンテナの利得は、半波長ダイポールアンテナとほぼ等しい。
- 3 二線式折返し半波長ダイポールアンテナは、半波長ダイポールアンテナに比べて周波数特性が広い。
- 4 二線式折返し半波長ダイポールアンテナの入力インピーダンスは、半波長ダイポールアンテナの入力インピーダンスの約2倍である。

A-9 図に示すスリーブアンテナのスリーブの長さ a が 30 [cm] であるとき、電波を最も効率良く放射する周波数の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

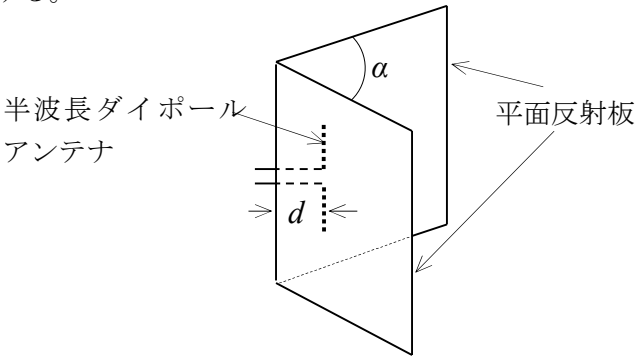
- 1 80 [MHz]
- 2 150 [MHz]
- 3 250 [MHz]
- 4 300 [MHz]



A-10 次の記述は、図に示す半波長ダイポールアンテナを放射器に用いるコーナ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の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、波長を λ [m]、平面反射板の折り曲げ角度を α とし、平面反射板は電波を理想的に反射する大きさとする。

- (1) α は、□ A □ 度又は 60 度の場合が多く、 α が 60 度のとき、平面反射板の前方へ放射される電波は、放射器から直接放射される電波と影像効果による電波との合計 □ B □ つの電波の合成となる。
- (2) 指向性は、平面反射板の折り目から半波長ダイポールアンテナ素子までの距離 d [m] によって大きく変わる。一般に、□ C □ となるように d を $\lambda/4 \sim 3\lambda/4$ の範囲で調整する。

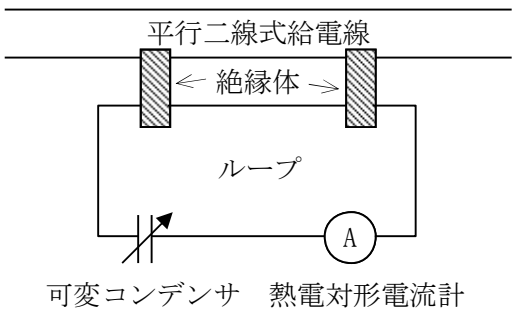
	A	B	C
1	35	6	単一指向性
2	35	3	全方向性
3	90	6	単一指向性
4	90	3	全方向性



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 送信アンテナから一定強度の電波を放射し、十分離れた受信点で基準アンテナによりこの電波の受信有能電力を測定して 4×10^{-9} [W] を得た。次に、基準アンテナを被測定アンテナに取り替え、同じ条件で受信有能電力を測定して 1.2×10^{-7} [W] 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（真数）の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

1	20	2	30	3	40	4	50
---	----	---	----	---	----	---	----

A-13 次の記述は、電界強度の測定について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 アンテナの指向性の最大の方
- 2 測定時刻や測定場所を
- 3 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。
- 4 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受信アンテナの近くで測定する。

A－14 自由空間において、半波長ダイポールアンテナから送信電力 P [W] の電波を送信したとき、最大放射方向へ d [m] 離れた点 A における電界強度が E [V/m] であった。送信電力を $9P$ [W] にしたとき、送信点から点 A と同一方向へ $3d$ [m] 離れた点 B における電界強度を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $0.5E$ [V/m]
- 2 E [V/m]
- 3 $3E$ [V/m]
- 4 $4E$ [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がある。
- 3 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。
- 4 10 [GHz] 帯以上の電波に比べ降雨による減衰が大きい。

A－16 次の記述は、電離層における第一種減衰と第二種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) 第一種減衰は、電波が電離層 (D 層又は E 層) □ A □ ときに受ける減衰である。
- (2) 第二種減衰は、電波が電離層 (E 層又は F 層) □ B □ ときに受ける減衰である。
- (3) 第二種減衰の減衰量は、電波の周波数が最高使用可能周波数 (MUF) に近づくほど急激に □ C □ なる。

A	B	C
1 で反射される	で反射される	小さく
2 で反射される	を突き抜ける	大きく
3 を突き抜ける	で反射される	大きく
4 を突き抜ける	を突き抜ける	小さく

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 電界強度	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	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 電界強度	$\frac{1}{2}$	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 電力効率	$\frac{1}{2}$	前後比
	4 電力効率	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	反射損

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) 内部導体を誘電体で覆い、さらに網状等の外部導体で覆い、それを絶縁物で覆った構造であり、通常、□ A □ を零電位として使用する伝送線路である。
- (2) 高周波電流が流れる外部導体の内側は、外部導体によって外部と遮へいされているが、非常に □ B □ 周波数では、外部に電波が漏れることがある。
- (3) 高周波電流が流れるときの損失には、内部導体及び外部導体による導体損と誘電体による誘電損があり、通常、導体損は周波数が高くなるほど □ C □ なる。

A	B	C
1 内部導体	高い	小さく
2 内部導体	低い	大きく
3 外部導体	高い	大きく
4 外部導体	低い	小さく

A-19 次の記述は、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。

	A	B	C
(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。	1 長く	$\frac{2\pi\lambda}{d}$	8 字形特性
(2) 放射器と反射器の間隔を d [m]、波長を λ [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。	2 短く	$\frac{2\pi\lambda}{d}$	単一指向性
(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。	3 短く	$\frac{2\pi d}{\lambda}$	8 字形特性
	4 長く	$\frac{2\pi d}{\lambda}$	単一指向性

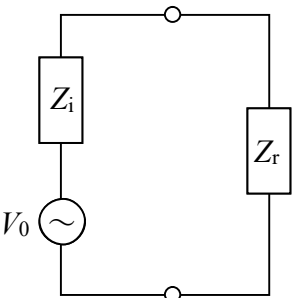
A-20 次の記述は、対流圏伝搬におけるダクト形フェージングについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (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	反射波	短い
2 大きい	直接波	長い
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。
 $V_0 =$ □ 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 波腹電圧	2 最大	3 El_e	4 異なる	5 絶縁抵抗
6 受信開放電圧	7 最小	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、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。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（ □ ウ □ 波長変成器）などを用いてインピーダンスの整合がとられる。
- (2) 給電線が □ エ □ などの不平衡形のとき、これとダイポールアンテナなどの平衡形のアンテナとを直接接続すると不平衡電流が流れる。これを防ぐため、 □ オ □ （平衡-不平衡変換器）が用いられる。

1 反射波	2 抵抗	3 1/2	4 同軸ケーブル	5 バラン
6 回折波	7 コイル	8 1/4	9 平行二線式給電線	10 サーキュレータ

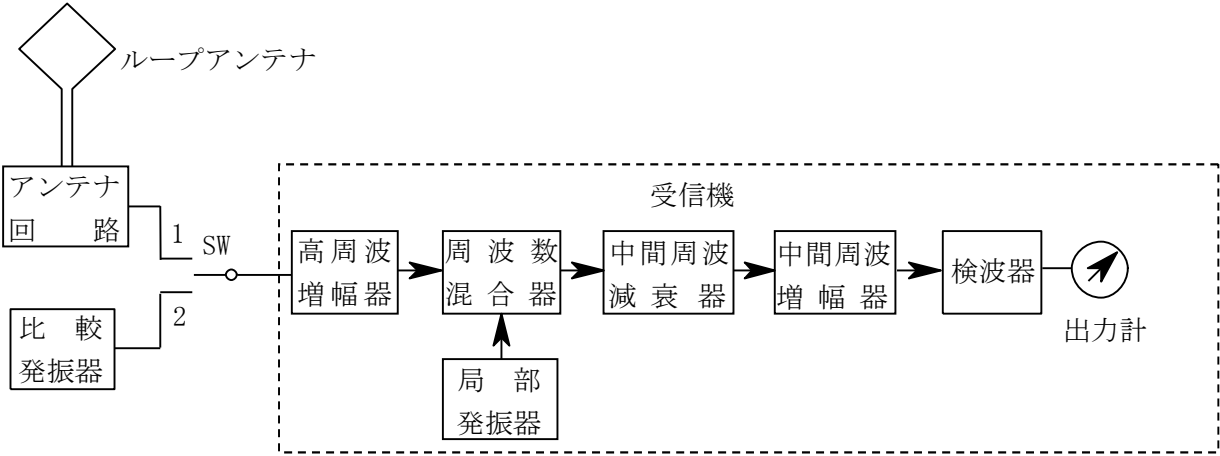
B-3 次の記述は、ホーンアンテナについて述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 導波管の先端を徐々に広げて、開口 □ア□ を大きくした構造を持つ。
- (2) 方形導波管の先端を広げたものとして扇形ホーンや □イ□ ホーンがあり、円形導波管の先端を広げたものが □ウ□ ホーンである。
- (3) ホーンの開口面から放射される電波は、ホーンの近傍では □エ□ である。
- (4) ホーンの開口面積又は長さを変えることによって利得は □オ□ 。

- | | | | | |
|------|------|------|-------|---------|
| 1 体積 | 2 方形 | 3 円錐 | 4 球面波 | 5 変わらない |
| 6 面積 | 7 角錐 | 8 円筒 | 9 平面波 | 10 変わる |

B-4 次の記述は、図に示す電界強度測定器を用いて中波(MF)帯の電界強度を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を下の番号から選べ。ただし、電圧1[V]、電界強度1[V/m]及び実効高1[m]を、すべて0[dB]とする。

- (1) スイッチSWを1側へ入れ、受信機を測定する電波の周波数に同調させた後、ループアンテナを回転させて出力計の振れが □ア□ になる方向で固定する。
- (2) 受信機の中周波減衰器を調整して出力計の振れが適当な値 V_0 [dB] になるようにする。このときの中周波減衰器の読みを D_1 [dB]、測定する電波の電界強度を E_x [dB] とし、受信機の利得を G_r [dB]、ループアンテナの実効高を H_e [dB] 及びアンテナ回路の利得を G_a [dB] とすれば、次式が得られる。
$$V_0 = E_x + H_e + G_a + \text{□イ□} \text{ [dB]} \dots\dots\dots \text{①}$$
- (3) 次に、SWを2側へ入れ、比較発振器の周波数を、□ウ□ の周波数に合わせた後、中周波減衰器を調整して出力計の振れが(2)と同じ値 V_0 [dB] になるようにする。このときの中周波減衰器の読みを D_2 [dB]、比較発振器の既知の出力電圧を V_s [dB] とすれば、次式が得られる。
$$V_0 = V_s + \text{□エ□} - D_2 \text{ [dB]} \dots\dots\dots \text{②}$$
- (4) 式①及び②より、測定する電波の電界強度 E_x は、次式となる。
$$E_x = \text{□オ□} + D_1 - D_2 \text{ [dB]}$$



電界強度測定器の構成図

- | | | | | |
|------|---------------|----------|---------|----------------------|
| 1 最大 | 2 $G_r - D_1$ | 3 局部発振器 | 4 G_a | 5 $V_s - H_e - G_a$ |
| 6 最小 | 7 $G_r + D_1$ | 8 測定する電波 | 9 G_r | 10 $V_s + H_e - G_a$ |

B-5 次の記述は、地表波の伝搬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 一般に、周波数が低いほど減衰が大きい。
- イ 大地の導電率が大きいほど、減衰が大きくなる。
- ウ 垂直偏波と水平偏波を比較すると、一般に垂直偏波の方が減衰が小さい。
- エ 大地の導電率が小さい場合(不完全導体の場合)、垂直偏波は、波面が進行方向に傾斜する。
- オ 伝搬速度は、海上と陸上を比較すると海上の方が速い。