

BB209

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、自由空間を伝搬する平面波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
伝搬速度は、真空中の誘電率と導電率によって決まる。
2
横波である。
3
伝搬方向に直角な平面上のあらゆるところで一様な電界及び磁界を持つ。
4
電界と磁界の大きさの比は、一定である。
- A－2
自由空間において、半波長ダイポールアンテナに誘起する受信開放電圧が 6〔mV〕であるとき、到来電波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、周波数を 300〔MHz〕とする。

1
9.42〔mV/m〕
2
18.84〔mV/m〕
3
29.42〔mV/m〕
4
37.68〔mV/m〕
- A－3
次の記述は、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。

(1)
放射抵抗は、約

A

〔Ω〕である。
(2)
絶対利得は、約

B

〔dB〕である。

A
B

1
36
2.15
2
36
1.64
3
73
1.64
4
73
2.15
- A－4
次の記述は、受信アンテナの実効面積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
アンテナから取り出し得る最大電力が、断面積 S 〔m²〕内に運ばれている到来電波の電力に等しいとき、 S をアンテナの実効面積という。
2
アンテナの実効面積は、アンテナの利得（真数）に比例する。
3
アンテナの実効面積は、波長に反比例する。
4
開口面アンテナの実効面積は、開口面積と開口効率（利得係数）の積で求められる。
- 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

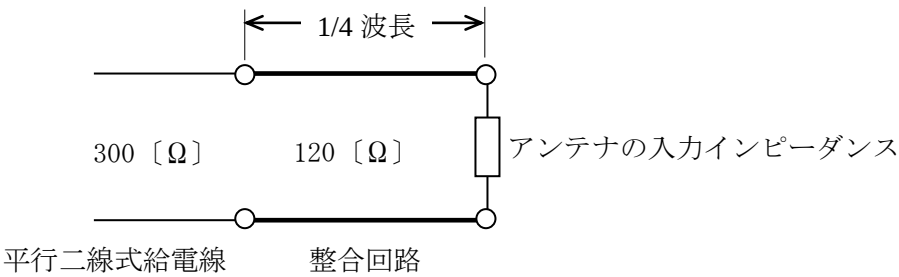
〔Ω〕となる。

A
B
C

1
広い
小さい
 $\sqrt{L/C}$
2
広い
大きい
 $\sqrt{C/L}$
3
狭い
小さい
 $\sqrt{C/L}$
4
狭い
大きい
 $\sqrt{L/C}$
- (BB209-1)

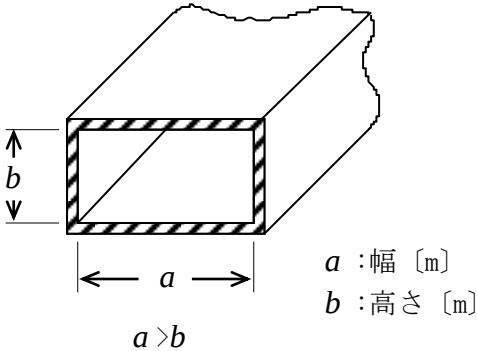
A-6 特性インピーダンスが $300\ [\Omega]$ の無損失の平行二線式給電線との整合に、図に示す特性インピーダンスが $120\ [\Omega]$ の無損失の $1/4$ 波長整合回路を用いて整合がとれた。このときのアンテナの入力インピーダンスの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $105\ [\Omega]$
- 2 $75\ [\Omega]$
- 3 $48\ [\Omega]$
- 4 $25\ [\Omega]$



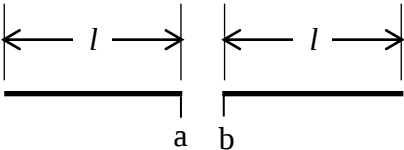
A-7 次の記述は、図に示す方形導波管の特性について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 基本モードは、 TE_{30} モードである。
- 2 基本モードの遮断波長は、 $2a\ [m]$ である。
- 3 遮断波長に相当する周波数を遮断周波数という。
- 4 遮断波長より長い波長の電磁波は伝送されない。



A-8 図に示す半波長ダイポールアンテナを $60\ [MHz]$ で使用するとき、給電点 ab から見たインピーダンス $Z_{ab}\ [\Omega]$ 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。

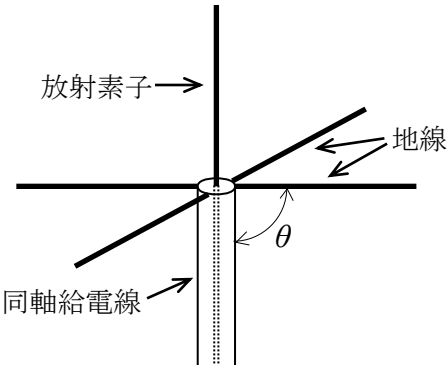
- 1 $0.32\ [m]$
- 2 $0.60\ [m]$
- 3 $0.83\ [m]$
- 4 $1.19\ [m]$



A-9 次の記述は、図に示すブラウ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。

- (1) 放射素子の長さは、□ A □ 波長である。
- (2) 入力インピーダンスは、地線の取付け角 $\theta\ [rad]$ により □ B □ 。
- (3) 放射素子が垂直のとき、水平面内の指向性は、□ C □ である。

	A	B	C
1	$1/4$	変化しない	8 字形特性
2	$1/4$	変化する	全方向性
3	$1/2$	変化する	8 字形特性
4	$1/2$	変化しない	全方向性



A-10 次の記述は、円形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（真数）は、開口径の 2 乗と開口効率に比例し、使用波長の □ C □ に反比例する。

	A	B	C
1	放物面	高い	3 乗
2	放物面	低い	2 乗
3	双曲面	高い	2 乗
4	双曲面	低い	3 乗

A-11 次の記述は、図に示すように平行二線式給電線上の電圧分布を測定して、アンテナへの入力電力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の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、給電線の損失は無視できるものとする。

- (1) 給電線を通してアンテナへ入力される電力 P [W] は、アンテナへの進行波電力から反射波電力を差し引いたものであるから、給電線上の進行波電圧の大きさを V_f [V]、反射波電圧の大きさを V_r [V] 及び給電線の特性インピーダンスを Z_0 [Ω] とすれば、 P は、次式で表される。

$$P = \frac{1}{Z_0} \times \boxed{A} \text{ [W]}$$

- (2) 電圧分布の最大値 $V_{\max}$ 及び最小値 $V_{\min}$ と V_f 及び V_r の間には次式の関係がある。

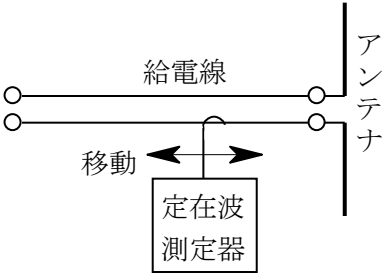
$$V_{\max} = \boxed{B} \text{ [V]}$$

$$V_{\min} = \boxed{C} \text{ [V]}$$

したがって、定在波測定器を給電線に沿って移動させて、 $V_{\max}$ 及び $V_{\min}$ を測定すれば、アンテナへ入力される電力は、次式で求められる。

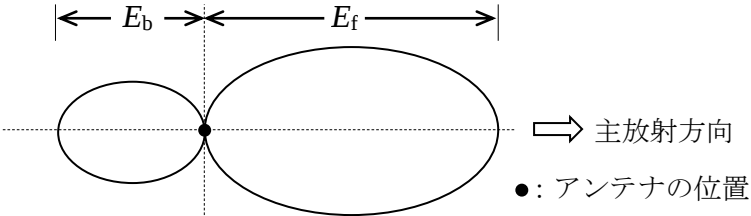
$$P = \frac{1}{Z_0} \times \boxed{D} \text{ [W]}$$

	A	B	C	D
1	$(V_f^2 + V_r^2)$	$V_f + V_r$	$V_f - V_r$	$V_{\min}^2$
2	$(V_f^2 + V_r^2)$	$V_f - V_r$	$V_f + V_r$	$V_{\max} V_{\min}$
3	$(V_f^2 - V_r^2)$	$V_f + V_r$	$V_f - V_r$	$V_{\max} V_{\min}$
4	$(V_f^2 - V_r^2)$	$V_f - V_r$	$V_f + V_r$	$V_{\max}^2$



A-12 アンテナの放射電界強度の指向性を測定したとき、図に示すような電界パターンが得られ、6 [dB] の前後比 (F/B) が得られた。アンテナの主放射方向の電界強度 E_f が 400 [μ V/m] であるとき、主放射方向と逆方向の電界強度 E_b [μ V/m] 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 20 [μ V/m]
 2 50 [μ V/m]
 3 100 [μ V/m]
 4 200 [μ V/m]



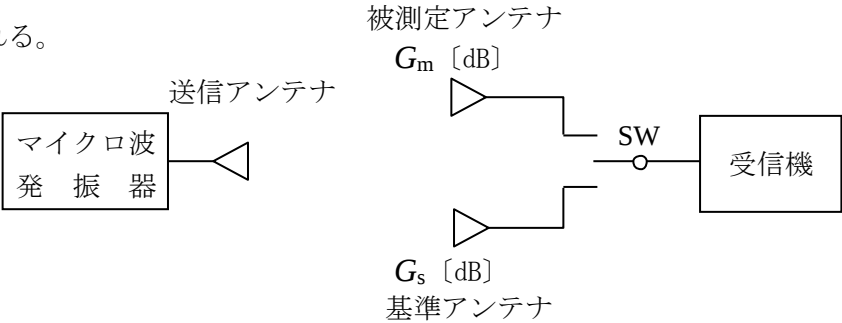
A-13 次の記述は、図に示す構成によりマイクロ波用アンテナの利得を比較法で測定する方法について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (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。

$$G_m = \boxed{B} + G_s \text{ [dB]}$$

- (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	$P_m - P_s$	角錐ホーン
2	強度	$P_m + P_s$	微小ダイポール
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 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 $3E$ [V/m] 2 $2E$ [V/m] 3 E [V/m] 4 $\frac{E}{2}$ [V/m]

A－15 海拔高が 70 [m] の山頂に立てられた高さが 30 [m] の鉄塔の頂部に取り付けられた送信アンテナから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、地球の等価半径係数を 4/3 とする。

- 1
- 9 [km]
- 2
- 15 [km]
- 3
- 25 [km]
- 4
- 41 [km]

A－16 次の記述は、短波通信の回線を運用するときに用いられる最高使用可能周波数(MUF)、最低使用可能周波数(LUF)及び最適使用周波数(FOT)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)
- MUF と LUF は、日変化、季節変化及び年変化が
- A
- 。
- (2)
- LUF は、電離層あらし(磁気あらし)が発生すると
- B
- なる。
- (3)
- 通常 MUF の
- C
- [%] の周波数を FOT といい、MUF に比べて減衰も少なく、電離層を突き抜ける可能性も少ないので実際の通信に多く用いられる。

	A	B	C
1	ある	低く	75
2	ある	高く	85
3	ない	低く	85
4	ない	高く	75

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。
- $P =$
- C
- [W]

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

A－18 特性インピーダンスが 75 [Ω] の無損失給電線の終端に 50 [Ω] の負荷抵抗を接続したときの電圧定在波比の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、無損失給電線の特性インピーダンスを Z_0 [Ω]、負荷抵抗を Z [Ω] とすれば、電圧反射係数の大きさ $|\Gamma|$ は、次式で与えられる。

$$|\Gamma| = \frac{|Z - Z_0|}{|Z + Z_0|}$$

- 1
- 1.1
- 2
- 1.5
- 3
- 2.2
- 4
- 3.0

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、SHF 帯の電波伝搬に及ぼす気象の影響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) 降雨時には、雨滴により電波のエネルギーの一部が□Aや散乱によって減衰する。
- (2) 霧や雲による電波の減衰量は、一般に、降雨による電波の減衰量より□B。
- (3) 晴天時の電波の減衰は、主として、大気中の気体分子の□Cによる。

A	B	C
1 回折	小さい	散乱
2 回折	大きい	共鳴吸収
3 吸収	小さい	共鳴吸収
4 吸収	大きい	散乱

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

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やすい。
- エ 伝送する電波が外部へ漏れにくい。
- 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、指向性の形で分類したアンテナの名称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) 半波長ダイポールアンテナを垂直に置いたとき、水平面内は□アの指向性となるが垂直面内はこれと異なる形の指向性となる。このように、一つの面内で□アの指向性となるアンテナを一般に全方向性アンテナという。同様な指向性のアンテナには□イがある。
- (2) 特定の一つの方向のみに指向性を持つアンテナを単一指向性アンテナという。このようなアンテナにおいて、垂直面内と水平面内の□ウがともに非常に□エアンテナをペンシルビームアンテナという。
- (3) 船舶用レーダーアンテナは、水平面内は鋭い指向性であるが、垂直面内は比較的広い指向性である。このような指向性のアンテナを□オアンテナという。

- | | | | | |
|--------|-------------|--------|------|-----------|
| 1 円形 | 2 微小ダイポール | 3 帯域幅 | 4 広い | 5 マルチビーム |
| 6 8の字形 | 7 ロンビックアンテナ | 8 ビーム幅 | 9 狭い | 10 ファンビーム |

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

B－5 次の記述は、スプラジック E 層 (Es) 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 (Es) 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 (Es) 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 (Es) の高さは、ほぼ□エである。
- (5) スプラジック E 層 (Es) の高さは、約□オ [km] である。

- | | | | | |
|--------|-----------------|-------|----------|---------------|
| 1 小さい | 2 夏季昼間 | 3 大きい | 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 | 8 400 | 9 E 層と同じ | 10 100 |