

BB609

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 電界と磁界の大きさの比は、一定である。
 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 伝搬速度は、真空中の誘電率と導電率によって決まる。
- 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。

(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 反比例 誘導 放射

2 反比例 放射 誘導

3 比例 誘導 放射

4 比例 放射 誘導
- A－3 次の記述は、アンテナの利得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 アンテナの放射能力又は受信能力を表わすものとして利得が使用される。
 2 無損失のアンテナの相対利得は、指向性利得と等しい。
 3 相対利得は、基準アンテナとして半波長ダイポールアンテナを用いている。
 4 微小ダイポールの利得は、半波長ダイポールアンテナの利得より小さい。
- A－4 開口面の実効面積が $1.8 \text{ [m}^2\text{]}$ で、開口効率が 0.6 の円形パラボラアンテナの開口面積の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

1 6.0 [m²]

2 4.5 [m²]

3 3.4 [m²]

4 3.0 [m²]
- A－5 無損失線路の不整合負荷による電圧定在波比(VSWR)が 1.5 であるとき、負荷の電圧反射係数の大きさの値として、最も近いものを下の番号から選べ。

1 0.2

2 0.4

3 0.6

4 0.8
- A－6 図に示す長さ l が 25 [cm] のシュペルトップを整合に用いるときの周波数の値として、正しいものを下の番号から選べ。

1 600 [MHz]

2 500 [MHz]

3 400 [MHz]

4 300 [MHz]

不平衡線路
 平衡線路
 シュペルトップ
 l

A-7 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。

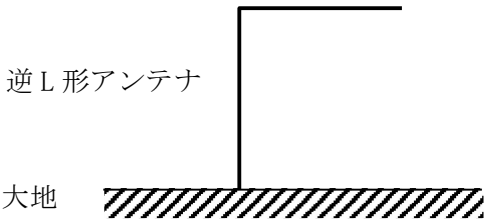
- (1) 平行二線式給電線の特性インピーダンスは、導線の外径が同じであれば、導線間の間隔が □ A □ ほど大きい。
(2) 同軸給電線の特性インピーダンスは、外部導体の内径及び内部導体の外径が一定であれば、内部の誘電体の比誘電率が大きいほど □ B □ 。
(3) 無損失給電線の特性インピーダンスの値は、単位長当たりのインダクタンスを L [H/m]、静電容量を C [F/m] とすれば、□ C □ [Ω] となる。

	A	B	C
1	狭い	大きい	$\sqrt{L/C}$
2	狭い	小さい	$\sqrt{C/L}$
3	広い	大きい	$\sqrt{C/L}$
4	広い	小さい	$\sqrt{L/C}$

A-8 次の記述は、図に示す逆L形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) 導線を水平に張り、その一端から導線を垂直に曲げ下ろして大地に接地し、垂直な導線の □ A □ に近い所から給電する。
(2) 主に、垂直部分から電波が放射されるので、水平面内の指向性は、ほぼ □ B □ である。
(3) 固有周波数が同じ場合、垂直接地アンテナと比べて高さが □ C □ なる。

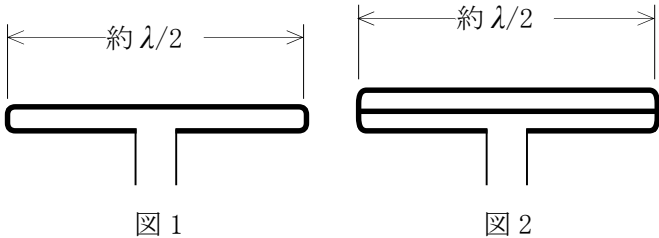
	A	B	C
1	接地端	8字特性	高く
2	接地端	全方向性	低く
3	中央部	8字特性	高く
4	中央部	全方向性	低く



A-9 次の記述は、折返し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。□ 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] とする。

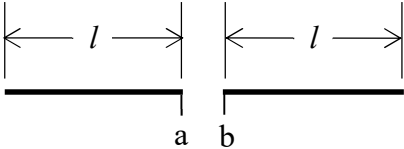
- (1) 図 1 に示す二線式折返しダイポールアンテナの入力インピーダンスは、半波長ダイポールアンテナの入力インピーダンスの約 □ A □ 倍である。
(2) 図 2 に示す三線式折返しダイポールアンテナの入力インピーダンスは、半波長ダイポールアンテナの入力インピーダンスの約 □ B □ 倍である。
(3) 折返しダイポールアンテナは、半波長ダイポールアンテナに比べて周波数特性が □ C □ で、利得は □ D □ 。

	A	B	C	D
1	2	3	広帯域	ほとんど変わらない
2	2	3	狭帯域	大きくなる
3	4	9	狭帯域	大きくなる
4	4	9	広帯域	ほとんど変わらない



A-10 図に示す半波長ダイポールアンテナを 30 [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} [Ω] 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 1.8 [m]
2 2.1 [m]
3 2.4 [m]
4 2.7 [m]



A-11 次の記述は、屋外でマイクロ波(SHF)用の開口面アンテナの利得を測定するときの注意事項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 測定する電波の波長が短い場合には、気象の影響を受けないように注意する。
- 2 送信及び受信アンテナ間に遮へい物がなく、近くに反射物体がない場所を選定する。
- 3 送信及び受信アンテナは、互いに主放射方向を向ける。
- 4 受信電界強度を上げるために、送信及び受信アンテナ間の距離は、アンテナの開口径の大きさにかかわらずできるだけ短くする。

A-12 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。

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

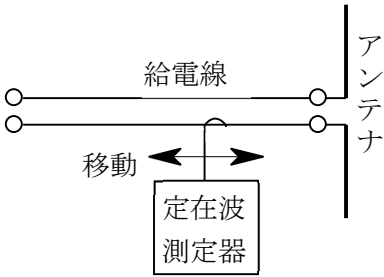
- (2) 電圧分布の最大値 $V_{\max}$ 及び最小値 $V_{\min}$ と V_f 及び V_r の間には次式の関係がある。

$$\begin{aligned} V_{\max} &= \boxed{\text{B}} \text{ [V]} \\ V_{\min} &= \boxed{\text{C}} \text{ [V]} \end{aligned}$$

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。

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

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-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 4×10^{-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 自由空間において、絶対利得が3（真数）の送信アンテナから電波を放射したとき、最大放射方向で送信点から50 [km]離れた点の電界強度が300 [μ V/m]であった。このときの放射電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、アンテナの損失はないものとする。

- 1 4.5 [W]
- 2 3.5 [W]
- 3 2.5 [W]
- 4 1.5 [W]

A-15 次の記述は、超短波(VHF)帯の見通し距離内の電波伝搬における受信電界強度のハイト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) 受信電界強度は、直接波と大地反射波による合成電界強度であり、受信電界強度のハイトパターンは、使用周波数、送信アンテナの高さ及び通信距離を一定にして、受信アンテナの高さを変化させて測定する。
- (2) 大地反射波は、直接波より通路が長いので直接波より位相が A 。また、大地の反射係数の位相角により生ずる直接波との位相差もあるので、これらの位相差の和が受信点における両波の位相差となる。
- (3) 直接波と大地反射波それぞれの電界強度の大きさが同じであり、両者の位相が同相のときの受信電界強度は、直接波のみのときの B 倍の値になり、逆位相のとき零になる。
- (4) 受信アンテナの高さを変化させると、測定される受信電界強度は最大(極大)値と最小(極小)値の間で振動的に変化し、そのピッチ(繰返し幅)は周波数が C なるほど狭くなる。

	A	B	C
1	進む	2	高く
2	進む	0.5	低く
3	遅れる	2	高く
4	遅れる	0.5	低く

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 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。
- 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 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入りこんだ状態で、温度の逆転層が生じて、ダクトが発生する。
- 4 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。

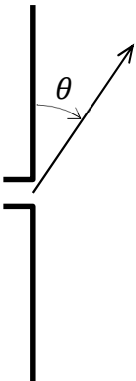
A-17 次の記述は、半波長ダイポールアンテナの指向性パターンについて述べたものである。 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (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。

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

- (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



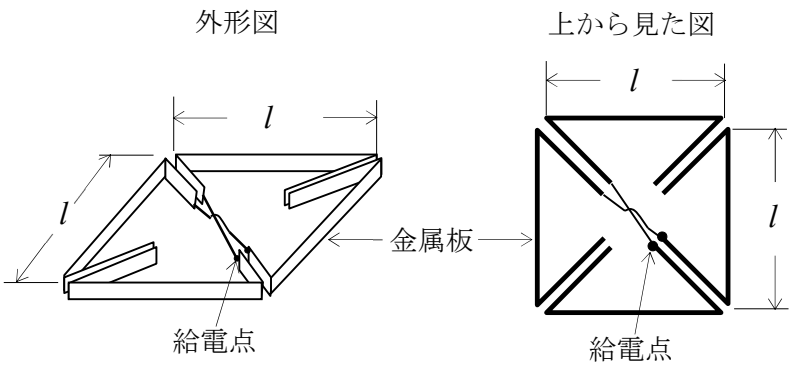
A-18 次の記述は、各種の整合回路について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 バランは、平行二線式給電線と同軸給電線との整合に用いられる。
- 2 スタブは、分布定数回路による整合回路の一つである。
- 3 1/4 波長整合回路は、分布定数回路による整合回路の一つである。
- 4 Y形整合は、同軸給電線と半波長ダイポールアンテナとの整合に用いることができる。

A-19 次の記述は、図に示す原理的な構造のアルホードループ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、航空機の航行を援助するための無線局に用いられるアンテナとし、素子を含む面を水平にして用いるものとする。また電波の波長を λ [m] とする。

- (1) 偏波は、□ A □ である。
 (2) 図に示す辺の長さ l は、□ B □ [m] である。
 (3) 水平面内指向性は □ C □ である。

	A	B	C
1	水平偏波	λ	8 字特性
2	水平偏波	$\lambda/4$	全方向性
3	垂直偏波	λ	全方向性
4	垂直偏波	$\lambda/4$	8 字特性



A-20 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 $4P$ [W] にしたとき、送信点から点 A と同一方向へ $4d$ [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]

B-1 次の記述は、受信有能電力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) 図は、入力抵抗 r [Ω] のアンテナを到来電波の中に置いたとき、アンテナに誘起する電圧 V [V] を入力抵抗 R [Ω] の受信機に入力するときの等価回路である。
 (2) 等価回路を端子 ab で切り離したとき、アンテナ側の端子間に現れる電圧は V に等しく、これを □ ア □ 電圧という。
 (3) 受信機とアンテナを接続したとき、回路に流れる電流 I は、次式で表される。

$$I = \text{イ} \text{ [A] } \dots\dots\dots \text{①}$$

 (4) 受信機に入力される電力 P は、次式で表される。

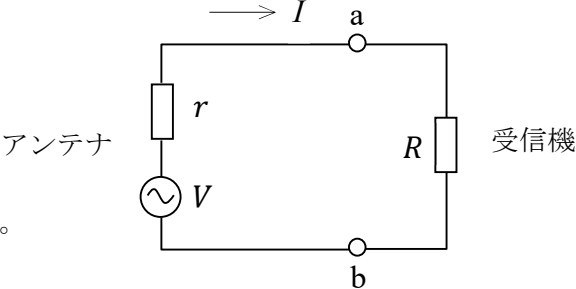
$$P = \text{ウ} \text{ [W] } \dots\dots\dots \text{②}$$

 (5) この P を最大にするための R は、次式で与えられる。

$$R = \text{エ} \text{ [Ω] } \dots\dots\dots \text{③}$$

 (6) したがって、式②及び③より、受信有能電力 P_m は次式によって求められる。

$$P_m = \text{オ} \text{ [W] }$$



- | | | | | |
|--------|-------------------|------------------------------------|--------|---------------------|
| 1 受信開放 | 2 $\frac{V}{2R}$ | 3 $\left(\frac{V}{r+R}\right)^2 R$ | 4 r | 5 $\frac{V^2}{2R}$ |
| 6 受信有能 | 7 $\frac{V}{r+R}$ | 8 $\left(\frac{V}{r+R}\right)^2 r$ | 9 $2r$ | 10 $\frac{V^2}{4R}$ |

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 □ などの不平衡形るとき、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 回折波 | 2 抵抗 | 3 1/4 | 4 同軸ケーブル | 5 サーキュレータ |
| 6 反射波 | 7 コイル | 8 1/2 | 9 平行二線式給電線 | 10 バラン |

B-3 次の記述は、各種アンテナの特徴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) 頂部負荷アンテナは、頂部に □ア□ を取り付け、等価的に実効高を □イ□ している。
- (2) スーパーturnstileアンテナは、二つのバットウイングアンテナを □ウ□ 組み合わせたアンテナであり、turnstileアンテナに比べて □エ□ である。
- (3) パラボラアンテナの半値幅は、使用波長が □オ□ ほど大きい。
- 1 容量冠 2 低く 3 平行に置いて 4 狭帯域 5 短い
6 碍子 7 高く 8 直交させて 9 広帯域 10 長い

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。

$$E = \frac{120\pi}{\lambda d} \times \text{□エ□} \text{ [V/m]}$$

- (5) 上式から、 h_e は、次式で求められる。
- $$h_e = \text{□オ□} \text{ [m]}$$

- 1 反比例 2 頂部 3 電界強度測定器 4 $I_0 h_e$ 5 $\frac{120\pi I_0}{\lambda d E}$
6 比例 7 基部 8 無線方位測定器 9 $\frac{I_0}{h_e}$ 10 $\frac{\lambda d E}{120\pi I_0}$

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 は、主に気圧、□ア□、水蒸気圧によって決まり、また、地表付近での屈折率の変動は、北半球では夏季のほうが冬季よりも □イ□ ことが知られている。
- (2) 標準大気屈折率は、高さに対して □ウ□ するため、電波は □エ□ にわん曲して伝搬する。
- (3) 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 □オ□ である。

- 1 気温 2 増加 3 半径 4 大きい 5 上方に凸
6 風速 7 減少 8 等価半径 9 小さい 10 下方に凸