

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

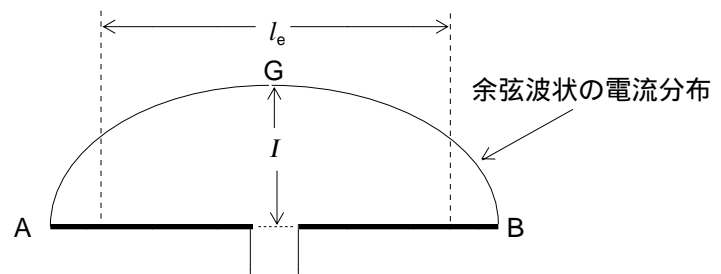
A - 1 次の記述は、微小ダイポールアンテナから放射される電磁界の成分について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (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	放射	誘導
2 反比例	誘導	放射
3 比例	誘導	放射
4 比例	放射	誘導

A - 2 図に示すように、半波長ダイポールアンテナ上の電流分布が余弦波状に分布し、その電流分布 AGB の面積が $\lambda/4$ [Am] で与えられるとき、このアンテナの実効長 l_e [m] を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、波長を λ [m] とし、アンテナ給電点における電流を I [A] とする。

- 1 $l_e = \lambda/4$)
 2 $l_e = \lambda/3$)
 3 $l_e = \lambda/2$)
 4 $l_e = \lambda/$



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。

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

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

A - 4 自由空間において電力束密度が $4\pi \times 10^{-7}$ [W/m²] である点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、自由空間の固有インピーダンスを 120π [] とし、 $\sqrt{3} \approx 1.73$ とする。

- 1 12 [μV/m]
 2 33 [μV/m]
 3 11 [mV/m]
 4 22 [mV/m]

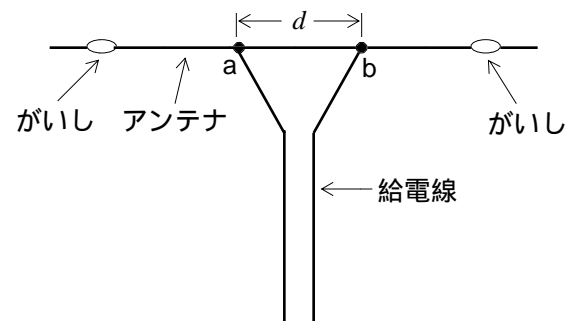
A - 5 無損失給電線上の入射波電圧の実効値が 150〔V〕で、電圧定在波比が 2 であるとき、反射波電圧の実効値の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 50〔V〕
- 2 60〔V〕
- 3 70〔V〕
- 4 80〔V〕

A - 6 次の記述は、Y 形整合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。

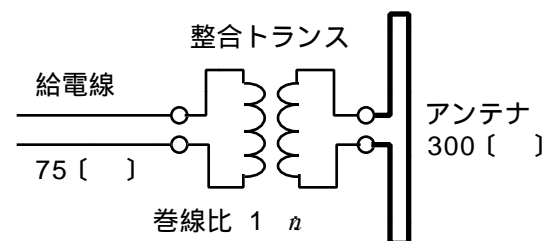
- (1) 短波 (HF) 帯で平行二線式給電線を用いるとき、図に示すように Y 形に接続した □ A 回路による整合を行うことがある。
- (2) 一般に用いられている平行二線式給電線の特性インピーダンスは 200～600〔 Ω 〕で、半波長ダイポールアンテナの入力インピーダンスは □ B 〔 Ω 〕程度であるので、インピーダンス整合を行う必要がある。
- (3) Y 形整合は、給電線のアンテナへの接続点 a、b 間の間隔 d を広げて、入力インピーダンスを □ C して給電線と整合を行うものである。

	A	B	C
1	集中定数	750	高く
2	集中定数	57	低く
3	分布定数	75	高く
4	分布定数	750	低く



A - 7 図に示す整合トランスの巻線比が $1:n$ であるとき、特性インピーダンスが 75〔 Ω 〕の給電線と入力インピーダンスが 300〔 Ω 〕のアンテナが整合している。 n の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 2
- 2 3
- 3 4
- 4 5



A - 8 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 50〔 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 - 9 次の記述は、ループの寸法が波長に比べて非常に小さな受信用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。

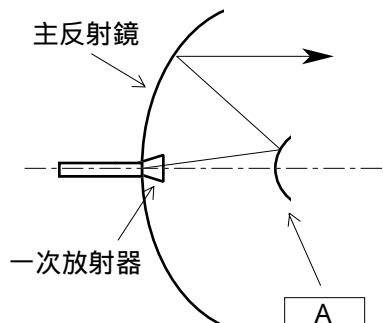
- (1) 実効高は、ループ面の面積が大きいほど、また、導線の巻き数が □ A ほど大きい。
- (2) ループ面に直角な平面内の指向性は、□ B である。
- (3) 最大感度の方角は、ループ面に □ C な方向である。

	A	B	C
1	多い	8 字形	平行
2	多い	全方向性	直角
3	少ない	全方向性	平行
4	少ない	8 字形	直角

A - 10 次の記述は、図に示すカセグレ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。ただし、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 放物面の主反射鏡と双曲面の□A及び一次放射器を同じ軸上で互いに向かい合わせて置いた構造である。
- (2) 一次放射器から放射された電波は、□Aにより反射され、さらに主反射鏡により反射されて□Bとなる。
- (3) パラボラアンテナに比べて給電回路を短くできるので□Cが少なく、また、アンテナの背面方向への電波の漏れが少ない。

A	B	C
導波器	平面波	反射
導波器	球面波	損失
副反射鏡	平面波	損失
副反射鏡	球面波	反射



A - 11 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。このうち正しいものを下の番号から選べ。

- 1 山岳回折波による通信は、フェージングの影響を受けやすく安定していない。
- 2 高いナイフエッジの場合でも回折損失は、ほとんど変わらない。
- 3 山岳回折波による通信は、超短波 (VHF) 帯以上の周波数で利用が可能である。
- 4 利用可能な周波数帯では、波長が長いほど回折損失が大きい。

A - 12 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 受信電界強度は、直接波と大地反射波の合成電界強度であり、大地反射波は、直接波より通路が長いために直接波より位相が遅れる。
- 2 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るとすると、両者の位相が同位相のときの受信電界強度は、直接波のみのときの2倍となり、逆位相のときは零となる。
- 3 ハイトパターンは、周波数、送信アンテナ高及び伝搬距離を一定にして、受信アンテナの高さを変化させて測定する。
- 4 ハイトパターンの受信電界強度が振動的に変化するピッチは、 $1/2$ 波長であり、周波数が低いほど、また、伝搬距離が短いほど広くなる。

A - 13 次の記述は、電離層伝搬における第一種減衰及び第二種減衰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。

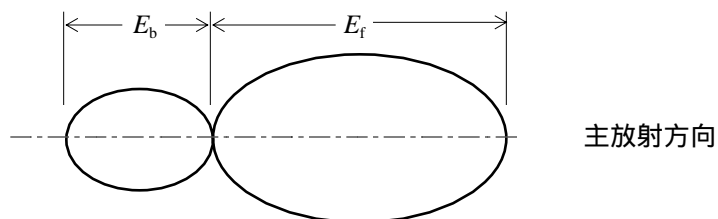
- 1 第一種減衰は、電波が電離層 (D 層又は E 層) を突き抜けるときに受ける減衰である。
- 2 第一種減衰の減衰量は、ほぼ周波数の2乗に比例する。
- 3 第二種減衰は、電波が電離層 (E 層又は F 層) で反射されるときに受ける減衰である。
- 4 第二種減衰の減衰量は、周波数が高いほど大きくなる。

A - 14 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^{-8} [W] の受信有能電力を得た。次に、基準アンテナを試験アンテナ (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試験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、 $\log 2 = 0.3$ とする。

- 1 12 [dB] 2 16 [dB] 3 18 [dB] 4 20 [dB]

A - 15 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 200 [$\mu\text{V}/\text{m}$] であるとき、主放射方向と逆方向の電界強度 E_b [$\mu\text{V}/\text{m}$] の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $\log 2 = 0.3$ とする。

- 1 30 [$\mu\text{V}/\text{m}$]
- 2 60 [$\mu\text{V}/\text{m}$]
- 3 100 [$\mu\text{V}/\text{m}$]
- 4 200 [$\mu\text{V}/\text{m}$]



A - 16 次の記述は、アンテナ系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) アンテナ利得の測定では、測定系において、試験アンテナを送信アンテナとするか又は受信アンテナとするかの二つの方法がある。測定条件が同一の場合、二つの方法による測定結果は □ A □ 。
- (2) 接地抵抗の測定では、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) によって生ずる誤差を防ぐため、□ B □ブリッジなどの測定器を用いる方法がある。
- (3) 給電回路の定在波の測定では、定在波測定器による方法や □ C □ を用いて給電回路上の進行波と反射波を測定し、その値を用いて計算で求める方法などがある。

	A	B	C
1	同じになる	直流	可変減衰器
2	同じになる	交流	方向性結合器
3	異なる	交流	可変減衰器
4	異なる	直流	方向性結合器

A - 17 次の記述は、半波長ダイポールアンテナによる電界強度と指向性係数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、図に示すように、半波長ダイポールアンテナを直角座標系の y 軸に一致させ、その中心点を原点 O に置いたとき、半波長ダイポールアンテナの指向性係数 $D(\theta)$ は、 θ [rad] を y 軸からの角度としたとき、次式で表されるものとする。

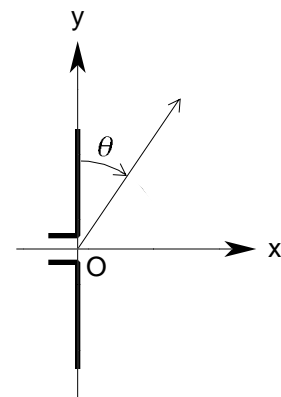
$$D(\theta) = \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \cos \theta\right)}{\sin \theta}$$

- (1) 給電電流を I [A] としたとき、半波長ダイポールアンテナの θ 方向の距離 d [m] 離れた点の電界強度 E [V/m] は、次式で表される。

$$E = \frac{\square A \square}{d} D(\theta) \text{ [V/m]}$$

- (2) このときの x 軸方向の $D(\theta)$ の値は、□ B □ となり、また、y 軸方向の値は、□ C □ となる。

	A	B	C
1	$120 I$	1	無限大
2	$120 I$	0	0
3	60	0	無限大
4	60	1	0



A - 18 次の記述は、無損失給電線上の定在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。

- (1) 給電線上に □ A □ が生ずると、進行波と合成されて電圧及び電流の定在波が発生する。
- (2) 電圧定在波の最大値は、給電線に沿って □ B □ 波長の間隔で現れる。
- (3) 給電線上で電圧定在波が最小値となる点と、直近の電流定在波が最小値となる点の間隔は、□ C □ 波長である。

	A	B	C
1	反射波	1/4	1/2
2	反射波	1/2	1/4
3	信号波	1/2	1/4
4	信号波	1/4	1/2

A - 19 次の記述は、航空機の航行援助用施設である計器着陸装置 (ILS) 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着陸点までの距離を指示するマーカの三つの装置から成る。

- (1) ローカライザは、110〔MHz〕帯の電波を搬送波と側帯波とを別々のアンテナから放射し、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□アンテナをいくつか組合せたアレアンテナやコーナレフレクタアンテナなどがある。
- (3) 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	ブラウン	ヘリカル	2素子の水平ダイポール
2	ブラウン	ダイポール	ループ
3	コーナレフレクタ	ヘリカル	ループ
4	コーナレフレクタ	ダイポール	2素子の水平ダイポール

A - 20 高さ50〔m〕の送信アンテナから150〔MHz〕の電波を送信し、これを送信アンテナから10〔km〕の地点で受信したとき、最大の受信電界強度が得られる受信アンテナの高さのうち、最も低いものを下の番号から選べ。ただし、電波の波長を λ 〔m〕、送信及び受信アンテナの高さを h_1 〔m〕及び h_2 〔m〕、伝搬距離 d 〔m〕の点の自由空間電界強度を E_0 〔V/m〕とすれば、受信電界強度 E 〔V/m〕は、次式で表されるものとする。

$$|E| = 2E_0 \left| \sin \frac{2\pi h_1 h_2}{\lambda d} \right| \quad [\text{V/m}]$$

- | | | | |
|---------|---------|----------|----------|
| 1 50〔m〕 | 2 75〔m〕 | 3 100〔m〕 | 4 125〔m〕 |
|---------|---------|----------|----------|

B - 1 次の記述は、アンテナの利得について述べたものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。

- ア 基準アンテナに対する性能を比較したもので、真数又はデシベルで表す。
- イ 基準アンテナとして微小ダイポールアンテナを用いたときの利得を絶対利得という。
- ウ 基準アンテナとして半波長ダイポールアンテナを用いたときの利得を相対利得という。
- エ 半波長ダイポールアンテナの絶対利得は、1（真数）である。
- オ 同じアンテナを相対利得で表すと、絶対利得で表した値より大きな値となる。

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。

- (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などを用いてインピーダンスの整合をとる。
- (2) 給電線が□エ□などの不平衡回路のとき、これとダイポールアンテナなどの平衡回路とを直接接続すると不平衡電流が流れて給電回路が不安定になる。これを防ぐため、□オ□を用いて両回路の整合をとる。

- | | | | | |
|----------|-------|--------|-------|------------|
| 1 定在波 | 2 1/4 | 3 トラップ | 4 抵抗 | 5 平行二線式給電線 |
| 6 同軸ケーブル | 7 コイル | 8 平面波 | 9 バラン | 10 1/2 |

B - 3 次の記述は、ホーン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を下の番号から選べ。

- (1) 電磁ホーンと □ア □の一部を使った反射鏡から構成されたアンテナである。
- (2) 反射鏡の焦点と電磁ホーンの □イ □は一致している。
- (3) 電磁ホーンから放射された電波は反射鏡によって反射され、 □ウ □となって開口面から外部へ放射される。
- (4) 反射鏡によって反射された電波は電磁ホーンへ戻って □エ □ので、広帯域にわたって周波数特性が良い。
- (5) 角錐ホーンレフレクタアンテナは、垂直、水平両偏波に共用 □オ □。

- | | | | | |
|-------|---------|-----------|-------|--------|
| 1 来ない | 2 回転双曲面 | 3 開口面の中心点 | 4 球面波 | 5 できない |
| 6 平面波 | 7 来る | 8 回転放物面 | 9 励振点 | 10 できる |

B - 4 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を下の番号から選べ。

- (1) 海岸地帯では、日中、陸地が太陽に熱せられ海上より早く温度が高くなるため、陸上の空気が上昇しその下方へ海上の冷たい空気が流入する。これに伴って、海上で作られたラジオダクトが □ア □によって海岸地帯まで運ばれてくる。
- (2) 平野では、夜間になると大地が □イ □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。
- (3) 高気圧中では乾燥した □ウ □気流が生じているので、蒸発の盛んな海面または大地の近くで □エ □の逆転層が生じ、ラジオダクトが発生する。
- (4) 前線上では、暖かい空気の □オ □の方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。

- | | | | | |
|------|------|-------|-----|----------|
| 1 下降 | 2 風向 | 3 上昇 | 4 上 | 5 湿度 |
| 6 海流 | 7 海風 | 8 冷える | 9 下 | 10 熱せられる |

B - 5 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 側へ倒し、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。

$$V_0 = E_x + H_e + G_a + \text{□イ□} \text{ [dB] } \dots\dots\dots$$

- (3) 次に、SW を 2 側へ倒し、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 E_0 [dB] とすれば、次式が得られる。

$$V_0 = E_0 + \text{□エ□} \text{ [dB] } \dots\dots\dots$$

- (4) 式 及び より、測定する電波の電界強度 E_x は、次式となる。

$$E_x = \text{□オ□} + D_1 - D_2 \text{ [dB] }$$

- | | | | | |
|---------------|---------------|---------------|---------------------|-------|
| 1 $D_1 - G_r$ | 2 $G_r - D_1$ | 3 測定する電波 | 4 $E_0 - H_e - G_a$ | 5 最大 |
| 6 局部発振器 | 7 $G_r - D_2$ | 8 $G_r + D_2$ | 9 $E_0 + H_e - G_a$ | 10 最小 |

