

BB303

第二級総合無線通信士「無線工学B」試験問題

(参考) 試験問題の図中の抵抗などは、旧図記号を用いて表記しています。

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	平行	同相	左ねじ
2	平行	逆相	右ねじ
3	直角	逆相	左ねじ
4	直角	同相	右ねじ

A-2 次の記述は、微小ダイポールから放射される電磁界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。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) 微小ダイポールから放射される電磁界には、静電界、□A□及び□B□の三つの成分がある。
- (2) 微小ダイポールの近傍では、静電界成分が最も□C□。微小ダイポールからの距離が□D□ [m]で各電界成分の強度が同じになり、通信に用いられるのは、遠距離で最も強度の大きな□B□成分である。

	A	B	C	D
1	誘導電磁界	放射電磁界	大きい	$\lambda/(2\pi)$
2	誘導電磁界	静電磁界	小さい	λ/π
3	静磁界	放射電磁界	小さい	λ/π
4	静磁界	静電磁界	大きい	$\lambda/(2\pi)$

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 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。
- 2 マイクロ波のアンテナの利得の測定には、一般に基準アンテナとしてホーンアンテナが用いられている。
- 3 半波長ダイポールアンテナの絶対利得(真数)は、約1.64である。
- 4 無損失のアンテナの相対利得は、指向性利得と等しい。

A-4 放射効率が86[%]の垂直接地アンテナの放射抵抗の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、このアンテナの接地抵抗は3.2[Ω]、導体抵抗は2.8[Ω]であり、他の損失抵抗は無視できるものとする。

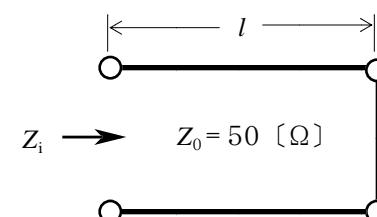
- 1 24 [Ω] 2 37 [Ω] 3 52 [Ω] 4 67 [Ω]

A-5 次の記述は、図に示すように、長さ l [m]が1/4波長で、特性インピーダンス Z_0 が50[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 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) Z_i は、次式で表される。

$$Z_i = jZ_0 \boxed{A} [\Omega]$$
- (2) 題意の数値を代入すれば、 $Z_i = \boxed{B}$ [Ω]となる。

	A	B
1	$\cos \frac{2\pi l}{\lambda}$	30
2	$\sin \frac{2\pi l}{\lambda}$	60
3	$\tan \frac{2\pi l}{\lambda}$	∞
4	$\cot \frac{2\pi l}{\lambda}$	0



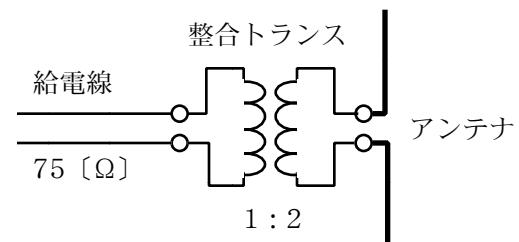
A-6 次の記述は、給電線の特性インピーダンスについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

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

A-7 図に示す整合トランスの巻数比が1:2であるとき、特性インピーダンスが75 [Ω] の給電線と整合するアンテナ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。

- 1 150 [Ω]
- 2 200 [Ω]
- 3 250 [Ω]
- 4 300 [Ω]

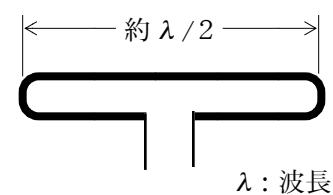


A-8 次の記述は、図に示す折返し半波長ダイポールアンテナについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (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。

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

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



A-9 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の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 導波管の特性インピーダンスと自由空間の固有インピーダンスとを整合させる□A□としての働きをする。
- (2) 放射される電波は、□B□である。
- (3) 開口面積を一定にして、ホーンの長さを□C□すると、指向性が鋭くなる。

	A	B	C
1	変成器	球面波	長く
2	変成器	平面波	短く
3	分布定数のトラップ	球面波	短く
4	分布定数のトラップ	平面波	長く

A-10 開口面の面積が $2.5 \text{ [m}^2\text{]}$ で、開口効率が 0.6 のパラボラアンテナの実効面積の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 1.5 [m^2]
- 2 2.2 [m^2]
- 3 3.3 [m^2]
- 4 4.2 [m^2]

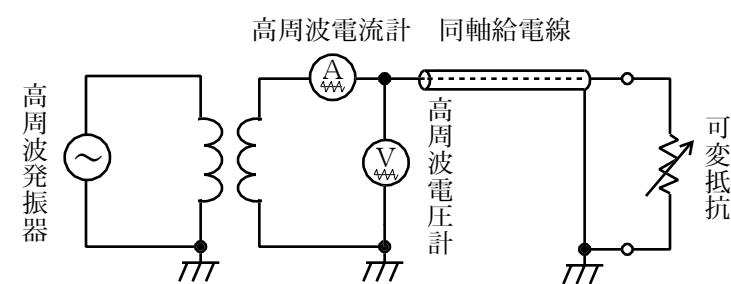
A-11 次の記述は、アンテナ系の測定の種類と測定方法について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 アンテナ利得の測定では、試験アンテナを送信アンテナとするか、又は受信アンテナにするかの二つの方法があるが、測定条件を同じにすると、ほぼ同様な測定結果が得られる。
- 2 マイクロ波アンテナの利得を、試験アンテナと反射板、その他の測定器を用いて測定することができる。
- 3 接地抵抗の測定では、大地の成極作用（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）により生ずる誤差を防ぐため、直流ブリッジなどの測定器を用いる方法がある。
- 4 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方向性結合器を用いる方法によって給電回路上の進行波と反射波を測定し、その値を用いて定在波を計算で求める方法などがある。

A-12 次の記述は、図に示す構成例を用いて同軸給電線の特性インピーダンスを測定する手順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、同軸給電線の損失は無視できるものとする。

- (1) 同軸給電線の特性インピーダンス Z_0 [Ω] は純抵抗であり、周波数に無関係である。したがって、同軸給電線の終端に接続されている可変抵抗と特性インピーダンスが □A□ とき、回路は整合しているため周波数を変えても同軸給電線の入力インピーダンスは変わらない。
- (2) 初めに、同軸給電線の終端に接続されている可変抵抗を適当な値にし、高周波発振器の周波数を変えたときの高周波電圧計と高周波電流計の指示値をそれぞれ読み取り、それらの □B□ から、それぞれの周波数に対する同軸給電線の入力インピーダンスの値 Z_1, Z_2, \dots, Z_n [Ω] を求める。次に、可変抵抗の値を少し変えて同様にして同軸給電線の入力インピーダンスを求める。上記の操作を繰り返し、各周波数に対する同軸給電線の入力インピーダンスの値がほとんど変わらなくなったらときの可変抵抗の値が、同軸給電線の特性インピーダンスである。

	A	B
1	等しい	積
2	等しい	比
3	等しくない	比
4	等しくない	積



A-13 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 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受信電界強度を上げるために、できるだけ短くする。

A-14 送信アンテナの地上高を 121 [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 57 [km]
- 2 66 [km]
- 3 78 [km]
- 4 85 [km]

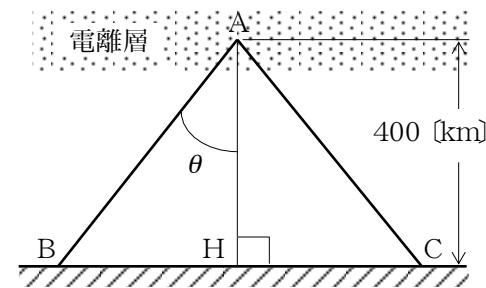
A-15 次の記述は、超短波（VHF）帯の見通し距離内の伝搬について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 主に、直接波と大地反射波による伝搬である。
- 2 標準大気中で大地を球面として扱う場合、電波が直進するものとして取り扱うために等価地球半径を用いる。
- 3 受信点が送信点から離れていくにつれて、受信電界強度は振動的に変化することなく徐々に小さくなる。
- 4 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。

- A-16 図に示すように、送受信点BC間のF層1回反射の伝搬において、最高使用可能周波数（MUF）が10 [MHz]で、臨界周波数が8 [MHz]であるとき、跳躍距離の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、F層の反射点Aの見掛けの高さは400 [km]であり、電離層は水平な大地に平行な平面であるものとする。また、MUFを f_m [MHz]、臨界周波数を f_c [MHz]とし、 θ を電離層への入射角とすれば、 f_m は、次式で与えられるものとする。

$$f_m = f_c \sec \theta$$

- 1 300 [km]
- 2 450 [km]
- 3 600 [km]
- 4 750 [km]



- 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) 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。
- (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值角（半値幅）という。
- (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。

	A	B	C
1	電界強度	$\frac{1}{2}$	不要放射比
2	電界強度	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	前後比
3	電力効率	$\frac{1}{2}$	前後比
4	電力効率	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	不要放射比

- A-18 無損失線路上の電圧定在波比（VSWR）が3、負荷からの反射波電圧の実効値が50 [V]のときの入射波電圧の実効値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 100 [V]
- 2 120 [V]
- 3 140 [V]
- 4 150 [V]

- A-19 次の記述は、航空機の無線航行の援助施設の一つであるDME（距離測定装置）用アンテナについて述べたものである。内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) DMEは、航空機からアンテナの設置されている地上施設までの斜距離を測定するAレーダーを応用した装置である。
- (2) 航空機に搭載されているアンテナの指向性は、地上施設がどの方向にあっても使用できるように、Bである。
- (3) 地上施設のアンテナには、必要な垂直面放射パターンを得るために、Cアンテナを垂直に多段に並べて適切な給電電流が加えられている。

	A	B	C
1	二次	双方向性	ホーン
2	二次	全方向性	半波長ダイポール
3	一次	全方向性	ホーン
4	一次	双方向性	半波長ダイポール

A-20 次の記述は、マイクロ波の伝搬に影響を与える M 曲線について述べたものである。□内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 図1は、大気の屈折率が高さとともに徐々に □A□ していくときの M 曲線である。
- (2) 図2は、大気中に温度などの □B□ が生じたときの M 曲線であり、このとき、ラジオダクトが形成 □C□。

	A	B	C
1	減少	平面層	されない
2	減少	逆転層	される
3	増加	逆転層	される
4	増加	平面層	されない

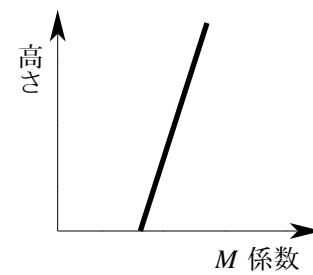


図1

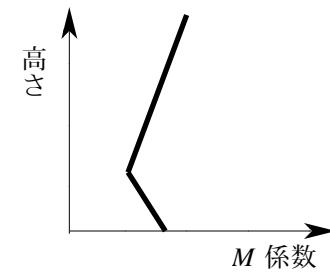
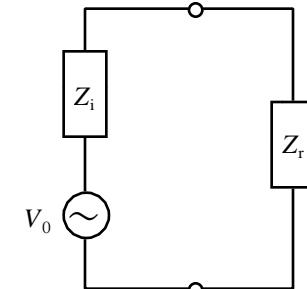


図2

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。

$$V_0 = \boxed{\text{ウ}} \quad [\text{V}]$$
- (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 Z_i [Ω] の実数部がアンテナの □オ□ に等しい電源と等価であると考えられる。



- | | | | | |
|----------|------|-----------|---------|---------|
| 1 波腹電圧 | 2 最大 | 3 $E l_e$ | 4 同じである | 5 損失抵抗 |
| 6 受信開放電圧 | 7 最小 | 8 E/l_e | 9 異なる | 10 放射抵抗 |

B-2 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。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 負荷と整合していない給電線に高周波電圧を加えると、負荷の接続されている終端で反射波が発生し、入射波と合成され線路上に定在波が発生する。
- イ 終端開放の給電線では、電圧波腹は終端及び終端から $1/4$ 波長の奇数倍の点に、電圧波節は終端から $1/4$ 波長の偶数倍の点に生ずる。
- ウ 定在波が生じていない給電線上の電圧定在波比 (VSWR) は、1 である。
- エ 電圧定在波の波腹と電流定在波の波腹は給電線上の同じ位置に生ずる。
- オ 電圧 (又は電流) 定在波の波腹と波節は、給電線上に $1/2$ 波長の間隔で生ずる。

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

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) 受信機の中間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。このときの中間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。

$$V_0 = E_x + H_e + G_a + \boxed{イ} [dB] \dots \dots \dots \textcircled{1}$$

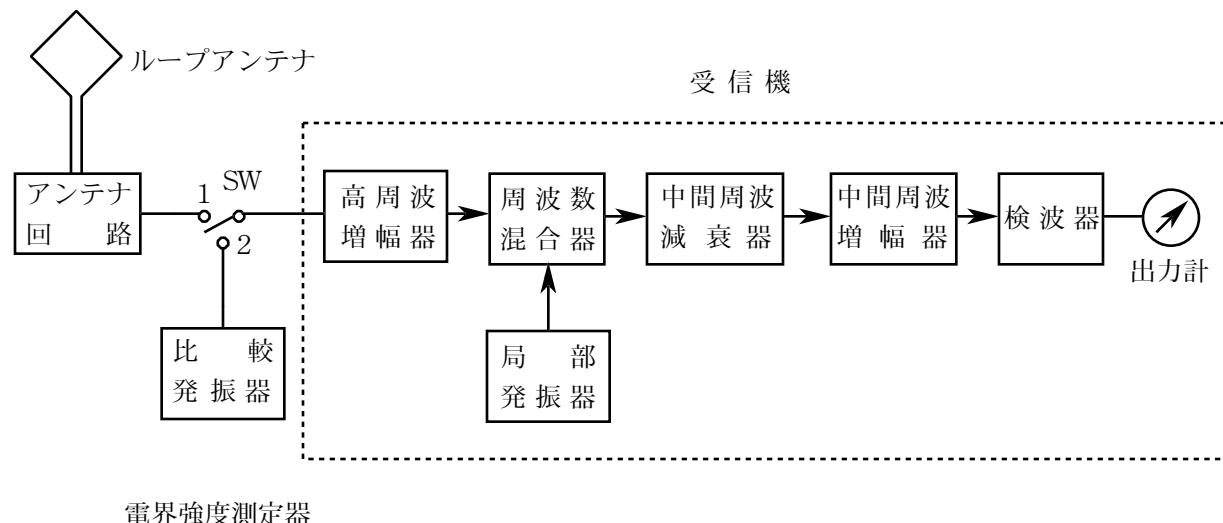
(3) 次に、SW を 2 側へ入れ、比較発振器の周波数を、□ウの周波数に合わせた後、中間周波減衰器を調整して出力計の振れが(2)と同じ値 V_0 [dB] になるようにする。このときの中間周波減衰器の読みを D_2 [dB]、比較発振器の既知の出力電圧を E_0 [dB] とすれば、次式が得られる。

$$V_0 = E_0 + \boxed{エ} [dB] \dots \dots \dots \textcircled{2}$$

(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。

$$E_x = \boxed{オ} + D_1 - D_2 [dB]$$

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



B - 5 次の記述は、電波の偏波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) 自由空間を平面波が伝搬するとき、電界と磁界の振動方向はともに平面波の進行方向と□アである。
- (2) 電波の進行方向と電界の振動方向によって作られる面を□イといい、この面が常に変わらない場合を□ウという。
- (3) 電界の振動方向が□エを基準にして、これに垂直な場合を垂直偏波、水平な場合を水平偏波という。
- (4) 大きさが等しく、位相が□オ [rad] 異なる水平偏波と垂直偏波の電波を合成すれば、円偏波となる。

- | | | | | |
|------|-------|--------|--------|------------|
| 1 平行 | 2 偏波面 | 3 楕円偏波 | 4 アンテナ | 5 π |
| 6 直角 | 7 波面 | 8 直線偏波 | 9 大地 | 10 $\pi/2$ |