

GB601

第二級陸上無線技術士「無線工学 B」試験問題

25 問 2 時間 30 分

A-1 自由空間の固有インピーダンスの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、自由空間の誘電率 ϵ_0 を $\epsilon_0 = \frac{10^{-9}}{36\pi}$ [F/m] とし、透磁率 μ_0 を $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ [H/m] とする。

- 1 60π [Ω] 2 90π [Ω] 3 120π [Ω] 4 150π [Ω] 5 180π [Ω]

A-2 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。

- (1) 電力パターンは、□ A の指向性を図示したものをいい、これは □ B の指向性係数の 2 乗を図示したのものである。
 (2) E 面放射パターンは、電波が □ C で放射される場合、電界ベクトルを含む面における指向性を図示したものである。

A	B	C
1 放射電界強度	電界強度	楕円偏波
2 放射電界強度	電界強度	直線偏波
3 放射電界強度	電力	楕円偏波
4 放射電力束密度	電界強度	直線偏波
5 放射電力束密度	電力	楕円偏波

A-3 自由空間において、微小ダイポールから放射電力 0.8 [W] で電波を放射したときの最大放射方向の距離 9 [km] の点における電界強度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 0.33 [mV/m] 2 0.5 [mV/m] 3 0.66 [mV/m] 4 1.0 [mV/m] 5 1.5 [mV/m]

A-4 次の記述は、受信アンテナの等価回路と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の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 図 1 に示す受信回路において、受信アンテナに誘起される電圧を V [V] とすると、この電圧によって受信アンテナ及び受信機に電流が流れる。このアンテナを等価回路で表したときの内部インピーダンスは、送信アンテナとしての □ A インピーダンス Z_a [Ω] と等価であるので、入力インピーダンスが Z_l [Ω] の受信機を接続したときの等価回路は、図 2 のようになる。
 (2) Z_l から受信有能電力を取り出すことができるのは、 Z_a と Z_l をそれぞれ $R_a + jX_a$ と $R_l + jX_l$ とすれば、 $R_a = R_l$ 、かつ $X_a =$ □ B のときであり、このとき、受信機の受信有能電力の値は □ C [W] となる。

A	B	C
1 入力	X_l	$\frac{V^2}{2R_l}$
2 入力	$-X_l$	$\frac{V^2}{4R_l}$
3 入力	$-X_l$	$\frac{V^2}{2R_l}$
4 正規化	$-X_l$	$\frac{V^2}{4R_l}$
5 正規化	X_l	$\frac{V^2}{2R_l}$

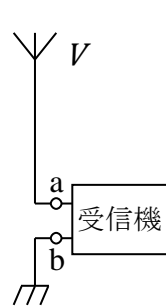


図 1 受信回路

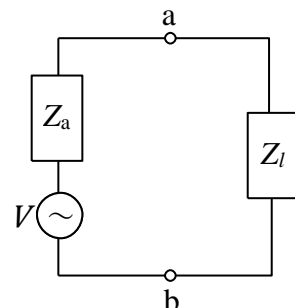


図 2 等価回路

A-5 次の記述は、電波の平面波と球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。

- 電波の進行方向に直交する平面内で、一様な電界と磁界を持つ電波を平面波という。
- 電波源から見た電界または磁界の位相が等しい点の軌跡が円筒状になるような電波を球面波という。
- ホーンアンテナから放射された電波は、その開口面の近傍ではほぼ球面波で近似することができる。
- アンテナから放射された電波は、アンテナから十分離れた距離においては平面波とみなすことができる。
- 平面波と球面波は、いずれも横波であり、光波と同じ速さで進む。

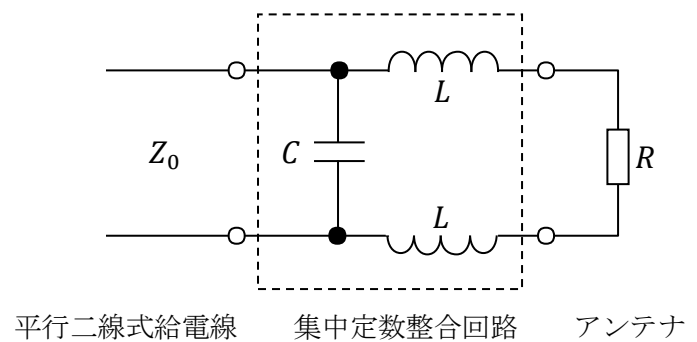
A-6 次の記述は、方形導波管とマイクロストリップ線路について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 方形導波管は、その遮断波長より □ A □ 波長の電磁波を伝送できない。また、方形導波管の基本モードの遮断波長は、他の高次モードの遮断波長より □ A □。
- (2) マイクロストリップ線路は、□ B □ された構造であり、外部から雑音等が混入することがあるが、回路やアンテナを同一面に構成できる利点がある。
- (3) 方形導波管内を伝搬する電磁波は、TE波又はTM波であるのに対して、マイクロストリップ線路を伝搬する電磁波は、近似的に □ C □ である。

	A	B	C
1	短い	密閉	TM波
2	短い	開放	TM波
3	短い	開放	TEM波
4	長い	密閉	TM波
5	長い	開放	TEM波

A-7 図に示すように、特性インピーダンスが Z_0 [Ω] の平行二線式給電線と給電点インピーダンスが R [Ω] のアンテナを整合させるために、集中定数整合回路を挿入した。この回路の静電容量 C [F] を求める式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $Z_0 > R$ であり、コイルのインダクタンスを L [H]、角周波数を ω [rad/s] とし、給電線は無損失とする。

- 1 $C = 2\omega Z_0 \sqrt{\frac{Z_0 - R}{R}}$
- 2 $C = \frac{Z_0}{2\omega} \sqrt{Z_0 - R}$
- 3 $C = \frac{Z_0}{2\omega} \sqrt{\frac{Z_0 - R}{R}}$
- 4 $C = \frac{1}{\omega Z_0} \sqrt{\frac{Z_0 - R}{R}}$
- 5 $C = \frac{1}{\omega Z_0} \sqrt{Z_0 - R}$



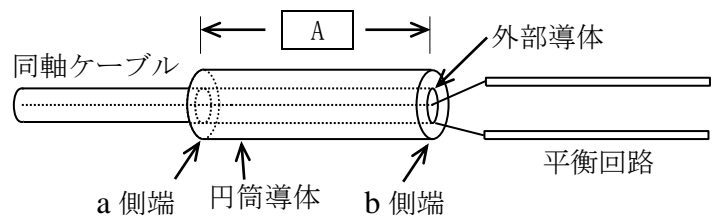
A-8 給電線上において、電圧定在波比(VSWR)が 1.5 で、負荷への入射波の実効値が 150 [V] のとき、反射波の実効値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 10 [V] 2 20 [V] 3 30 [V] 4 40 [V] 5 50 [V]

A-9 次の記述は、バランの一種であるシュペルトップ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) 図に示すように、同軸ケーブルの終端に長さが □ A □ の円筒導体をかぶせ、その a 側端を同軸ケーブルの外部導体に短絡したものである。
- (2) 円筒導体の b 側端では、電圧分布が最大で電流分布が最小であるため、インピーダンスは非常に □ B □。このため、不平衡回路と平衡回路を直接接続したときに生ずる □ C □ 電流が、同軸ケーブルの外部導体に沿って流れ出すのを防止することができる。

	A	B	C
1	1/4 波長	大きい	不平衡
2	1/4 波長	小さい	平衡
3	1/2 波長	小さい	平衡
4	1/2 波長	大きい	不平衡
5	1/2 波長	小さい	不平衡

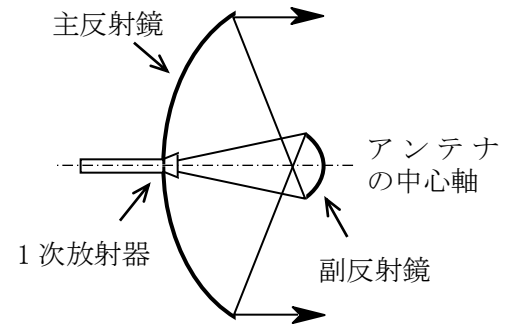


A-10 太さの様な導線を用いた終端短絡三線式折返し半波長ダイポールアンテナの入力抵抗の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、半波長ダイポールアンテナの入力抵抗を 73 [Ω] とする。

- 1 300 [Ω] 2 380 [Ω] 3 470 [Ω] 4 560 [Ω] 5 650 [Ω]

A-11 次の記述は、図に示すグレゴリア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) 図に示すように、主反射鏡に回転放物面を、副反射鏡に回転□A□の凹面側を用い、主反射鏡の曲面の焦点と副反射鏡の曲面の一方の焦点を一致させ、他方の焦点と1次放射器の励振点（位相中心）を一致させた構造である。
- (2) 円形パラボラアンテナに比べて反射鏡で生ずる交差偏波成分が□B□。
- (3) オフセットパラボラアンテナよりもサイドローブが□C□。



	A	B	C
1	双曲面	少ない	小さい
2	双曲面	多い	大きい
3	楕円面	少ない	大きい
4	楕円面	多い	小さい
5	楕円面	少ない	小さい

A-12 次の記述は、ホー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 方形や円形の導波管の切口部分を徐々に広げて必要な大きさの開口面にしたものである。
- 2 方形導波管のH面のみの幅を広げたものをE面扇形ホーンアンテナという。
- 3 開口面の大きさを一定にしたまま、ホーンの長さを長くすると利得は大きくなる。
- 4 ホーンの長さを一定にしたまま開口面の大きさを変えたとき、利得はある大きさで最大となる。
- 5 反射鏡アンテナなどの一次放射器として用いられることがある。

A-13 次の記述は、波長に比べて直径が十分小さな受信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、ループの面は、大地に対して垂直とする。

- (1) 最大感度の方向は、到来電波の方向がループ面に□A□ときである。
- (2) 実効長は、ループの面積と巻数の積に□B□する。
- (3) 水平面内の指向性は、□C□である。

	A	B	C
1	一致した	比例	8字特性
2	一致した	反比例	全方向性
3	直角な	反比例	全方向性
4	直角な	反比例	8字特性
5	直角な	比例	8字特性

A-14 次の記述は、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) 同一送信点から放射された電波がいくつかの異なる通路を通過して受信点に到来し、各電波の位相関係が変化するために、それらが合成されて受信されるため起こるフェージングは、□A□フェージングと呼ばれ、互いに□B□のとき受信電界強度が最大となる。
- (2) 近距離フェージングは、地表波と電離層反射波との干渉により生じ、主として□C□帯で起こることが多い。
- (3) 伝搬通路がオーロラ帯域に近い場合などでは、電離層の散乱反射が著しいために、伝搬通路がわずかに異なる多数の電波を生じ、これが干渉して周期が非常に短いフェージングが生ずる。このようなフェージングを□D□という。

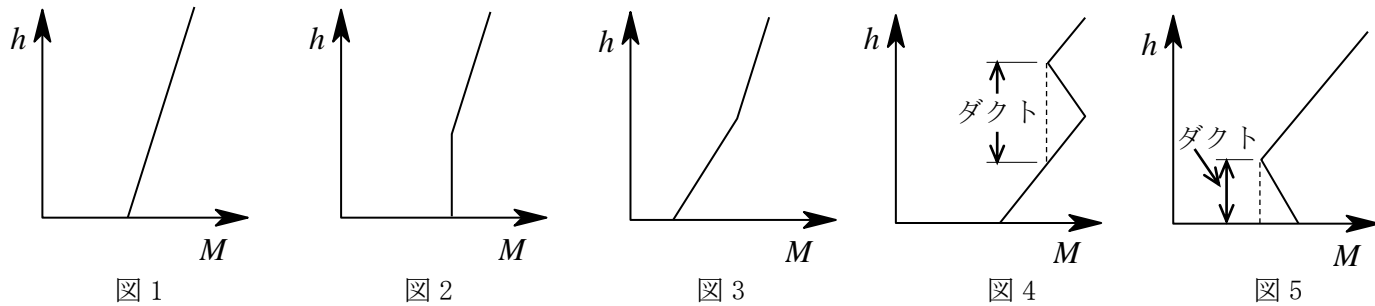
	A	B	C	D
1	干渉性	逆位相	短波(HF)	跳躍性フェージング
2	干渉性	同位相	中波(MF)	フラッタフェージング
3	干渉性	同位相	短波(HF)	跳躍性フェージング
4	吸収性	逆位相	短波(HF)	フラッタフェージング
5	吸収性	同位相	中波(MF)	跳躍性フェージング

A-15 自由空間において、半波長ダイポールアンテナから電波を放射したとき、最大放射方向の15[km]離れた受信点における電界強度が2.1[mV/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。

- | | | | | | | | | | |
|---|-------|---|--------|---|--------|---|--------|---|--------|
| 1 | 9 [W] | 2 | 12 [W] | 3 | 16 [W] | 4 | 20 [W] | 5 | 23 [W] |
|---|-------|---|--------|---|--------|---|--------|---|--------|

A-16 次の記述は、図1から図5に示すM曲線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 図1は標準大気の見られる。標準大気の時、等価地球半径係数Kは4/3であり、図1は標準形と呼ばれる。
- 2 図2は転移形と呼ばれ、ダクトが生じようとする過渡期に見られる。
- 3 図3は準標準形と呼ばれている。hの低い部分では、Mの増加率が標準大気の場合より大きいため等価地球半径係数Kは4/3より小さくなる。
- 4 図4のダクトは、上昇S形ダクトと呼ばれる。ある高さに温度が下降するような冷たい空気が地表から離れて横たわっているときに見られる。
- 5 図5のダクトは、接地形ダクトと呼ばれている。



h: 地上高、M: 修正屈折示数

A-17 次の記述は、電離層伝搬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) 長波(LF)帯の電波は、D層又はE層で反射するが、中波(MF)帯の電波は、ほとんど□Aで吸収されてしまう。
- (2) 夏季に発生する□Bにより、超短波(VHF)帯の電波が反射され見通し外まで伝搬することがある。
- (3) 電離層の電子密度は、一般に昼間は高いので、短波(HF)帯の通信回線では、昼間は、比較的□C周波数を使用する。

A	B	C
1 D層	F層	高い
2 D層	スプラジックE層(Es)	高い
3 D層	F層	低い
4 E層	F層	低い
5 E層	スプラジックE層(Es)	高い

A-18 長さl[m]の無損失給電線の終端を開放及び短絡して入力端から見たインピーダンスを測定したところ、それぞれZ_{op} [Ω]及びZ_{sh} [Ω]であった。この給電線の特性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 $\sqrt{Z_{op} Z_{sh}}/2$ [Ω]
- 2 $\sqrt{Z_{op} Z_{sh}}$ [Ω]
- 3 $Z_{op} + Z_{sh}$ [Ω]
- 4 $(Z_{op} + Z_{sh})/2$ [Ω]
- 5 $2(Z_{op} + Z_{sh})$ [Ω]

A-19 次の記述は、アンテナの諸特性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) 一般に□Aがマイクロ波帯用アンテナの利得を測定する場合の基準アンテナとして用いられる。
- (2) 測定するアンテナの前後比(F/B)は、最大放射方向の電界強度E_f [V/m]と最大放射方向から□B方向の範囲内の最大の電界強度E_r [V/m]を測定し、E_f/E_rとして求める。
- (3) 開口面アンテナの測定では、測定周波数が一定の場合、開口面の面積が大きいほど送信アンテナと受信アンテナとの距離を□Cする必要がある。

A	B	C
1 半波長ダイポールアンテナ	180度±60度	大きく
2 半波長ダイポールアンテナ	180度±90度	小さく
3 ホーンアンテナ	180度±90度	小さく
4 ホーンアンテナ	180度±60度	大きく
5 ホーンアンテナ	180度±60度	小さく

A-20 雑音温度が 150 [K] のアンテナに給電回路を接続したとき、190 [K] の雑音温度が測定された。この給電回路の損失(給電回路における入力電力の出力電力に対する比の真数)の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、周囲温度を 17 [°C] とする。

- 1 1.1 2 1.4 3 1.5 4 1.7 5 2.0

B-1 次の記述は、自由空間内におけるアンテナの放射電界強度の計算式の誘導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、アンテナ等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]、アンテナから距離 d [m] 離れた点における電界強度を E_0 [V/m] とすると、この点の □ア□ W は、次式で表される。

$$W = \frac{P_0}{4\pi d^2} = \text{□イ□} \text{ [W/m}^2\text{]}$$

上式から、 E_0 は、次式で表される。

$$E_0 = \text{□ウ□} \text{ [V/m]}$$

(2) 等方性アンテナ及び任意のアンテナに、それぞれ電力 P_0 [W] 及び P [W] を入力したとき、両アンテナから十分離れた同一地点における両電波の電界強度が等しければ、任意のアンテナの絶対利得 G (真数) は、次式で与えられる。

$$G = \text{□エ□}$$

(3) したがって、絶対利得 G の任意のアンテナに電力 P [W] を入力したとき、このアンテナから距離 d [m] 離れた点における電界強度 E [V/m] は、次式で表される。

$$E = \frac{\text{□オ□}}{d} \text{ [V/m]}$$

- | | | | | |
|--------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------|
| 1 有効電力 | 2 $\frac{\sqrt{30P_0}}{d}$ | 3 $\frac{E_0^2}{60\pi}$ | 4 $2\sqrt{30GP}$ | 5 $\sqrt{30GP}$ |
| 6 $\frac{E_0^2}{120\pi}$ | 7 ポインティング電力 | 8 $\frac{2\sqrt{30P_0}}{d}$ | 9 $\frac{P_0}{P}$ | 10 $\frac{P}{P_0}$ |

B-2 次の記述は、給電線の諸定数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 一般に用いられている平衡形給電線の特性インピーダンスは、不平衡形給電線の特性インピーダンスより小さい。
- イ 平衡形給電線の特性インピーダンスは、導線の間隔を一定とすると、導線の太さが細くなるほど小さくなる。
- ウ 無損失給電線の場合、特性インピーダンスは周波数に関係しない。
- エ 不平衡形給電線上の波長は、一般に、同じ周波数の自由空間の電波の波長より長い。
- オ 伝搬定数の実数部を位相定数、虚数部を減衰定数という。

B-3 次の記述は、基本的な八木・宇田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。ただし、波長を λ [m] とする。

- (1) 放射器として半波長ダイポールアンテナ又は □ア□ が用いられ、反射器は 1 本、導波器は利得を上げるために複数本用いられることが多い。
- (2) 三素子のときには、素子の長さは、反射器が最も長く、□イ□ が最も短い。
- (3) 放射器と反射器の間隔を □ウ□ [m] 程度にして用いる。
- (4) 素子の太さを □エ□ すると、帯域幅がやや広がる。
- (5) 放射される電波が水平偏波のとき、水平面内の指向性は □オ□ である。

- | | | | | |
|-------------------|-------|---------------|------|---------|
| 1 水平ビームアンテナ | 2 放射器 | 3 $\lambda/2$ | 4 細く | 5 単一指向性 |
| 6 折返し半波長ダイポールアンテナ | 7 導波器 | 8 $\lambda/4$ | 9 太く | 10 全方向性 |

B-4 次の記述は、太陽雑音とその通信への影響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) 太陽雑音には、太陽のコロナ領域などの □ア□ が静穏時に主に放射する □イ□ 及び太陽爆発などにより突発的に生ずる □ウ□ などがある。
- (2) 静止衛星からの電波を受信する際、□エ□ の頃に地球局のアンテナの主ビームが太陽に向くときがあり、そのとき極端に受信雑音温度が □オ□ し、受信機の信号対雑音比(S/N)が低下することがある。

- 1 プラズマ 2 熱雑音 3 極冠じょう乱 4 春分及び秋分 5 上昇
6 水蒸気 7 大気雑音 8 電波バースト 9 夏至及び冬至 10 低下

B-5 次の記述は、方向性結合器を用いて同軸給電回路の反射係数及び定在波比を測定する原理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、方向性結合器の主線路と副線路は、図に示すように静電容量 C [F] 及び相互インダクタンス M [H] によって結合されているものとし、主線路は特性インピーダンス Z_0 [Ω] の同軸給電線で高周波発振器とアンテナに接続され、副線路は電流を測定する検出器と終端抵抗 R [Ω] に接続されているものとする。また、検出器の内部抵抗と終端抵抗は等しく、副線路の自己インダクタンスを L [H]、角周波数を ω [rad/s] とすると、 $\omega L \ll R$ 及び $R \ll 1/(\omega C)$ のとき、 $M = CRZ_0$ の関係があるものとする。

- (1) 主線路上の電圧を V [V]、電流を I [A] とすると、副線路に流れる電流は、 V に比例し、静電結合により静電容量 C を通り検出器と終端抵抗に二分されるので、その一つを i_c とすると、 i_c は、次式で表される。

$$i_c \doteq \text{□ア□} [A] \dots\dots\dots \text{①}$$

また、誘導結合により副線路に流れる電流 i_M は、 I に比例し次式で表される。ここで、 i_M の向きは誘導結合の方向により検出器側又は終端抵抗側のいずれかの方向になる。

$$i_M \doteq \text{□イ□} [A] \dots\dots\dots \text{②}$$

- (2) i_c と i_M の合成電流は、 i_M の向きによりそれらの和又は差となるが、ここでは、検出器側の電流 i_f [A] が和、終端抵抗側の電流 i_r [A] が差となるように回路が構成されているものとする、 i_f は、次式で表される。

$$i_f = i_c + i_M \doteq \text{□ウ□} [A] \dots\dots\dots \text{③}$$

- (3) 入射波のみのときは、 $V/I = Z_0$ であり、条件から $M = CRZ_0$ であるから、式③は次式となる。

$$i_f \doteq \text{□エ□} [A]$$

また、負荷側(アンテナ)からの反射波のみのときには I の符号が変わるから、 $i_f = 0$ となる。この場合、方向性結合器に接続されている検出器と終端抵抗を入れ替えると、この反射波電圧に比例した電流を測定できる。このようにして、入射波電圧と反射波電圧を測定し、それらの □オ□ から反射係数を求め、定在波比を算出する。

- 1 $\frac{j\omega MI}{2R}$ 2 $\frac{j\omega CV}{2R}$ 3 $j\omega\left(\frac{CV}{2} + \frac{MI}{2R}\right)$ 4 比 5 $\frac{j\omega CV}{2}$
6 $\frac{j\omega MI}{2}$ 7 積 8 $j\omega\left(\frac{CV}{2R} + \frac{MI}{2R}\right)$ 9 $j\omega CV$ 10 $j\omega MI$

