

FB301

第一級陸上無線技術士「無線工学B」試験問題

25問 2時間30分

A - 1 次の記述は、アンテナの利得と指向性及び受信電力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 受信アンテナの利得や指向性は、可逆の定理により、送信アンテナとして用いた場合と同じである。
- 2 微小ダイポールの絶対利得は、等方性アンテナの約 1.5 倍であり、約 1.76 [dB] である。
- 3 等方性アンテナの相対利得は、損失のない半波長ダイポールアンテナの 約 0.92 倍であり、約 - 9.1 dB である。
- 4 同じアンテナを複数個並べたアンテナの指向性は、アンテナ単体の指向性に配列指向係数を掛けたものに等しい。
- 5 自由空間中で送信アンテナに受信アンテナを対向させて電波を受信するときの受信電力は、フリスの伝達公式により求めることができる。

A - 2 自由空間に置かれた直径 2 [m] のパラボラアンテナの最大放射方向の距離 10 [km] の地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、周波数を 3 [GHz]、送信電力を 10 [W]、アンテナの開口効率を 0.6 とし、 $\sqrt{7.2}$ 2.7 とする。

- 1 50 [mV/m] 2 85 [mV/m] 3 120 [mV/m] 4 170 [mV/m] 5 240 [mV/m]

A - 3 次の記述は、微小ダイポールの実効面積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) 受信アンテナから取り出すことのできる □A□ が、到来電波に垂直な断面積 A_e [m²] 内に入射する電波の電力に等しいとき、 A_e をアンテナの実効面積といい、波長を λ [m]、受信アンテナの絶対利得を G_a (真数) とすれば、次式で表される。

$$A_e = \square B \square \text{ [m}^2\text{]}$$

(2) したがって、微小ダイポールの実効面積 A_s は、次式で表される。

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

	A	B	C
1 最小電力		$0.08\lambda^2 G_a$	$0.12\lambda^2$
2 最小電力		$0.13\lambda^2 G_a$	$0.05\lambda^2$
3 最大電力		$0.13\lambda^2 G_a$	$0.12\lambda^2$
4 最大電力		$0.13\lambda^2 G_a$	$0.05\lambda^2$
5 最大電力		$0.08\lambda^2 G_a$	$0.12\lambda^2$

A - 4 電界面内の電力半値幅が 2.5 度、磁界面内の電力半値幅が 3.0 度のビームを持つアンテナの指向性利得 [dB] の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、アンテナからの全電力は、電界面内及び磁界面内の電力半値幅 θ_E [rad] 及び θ_H [rad] 内に一様に放射されているものとし、指向性利得 G_d (真数) は、次式で与えられるものとする。なお、 $\log 5.5$ 0.74 とする。

$$G_d = \frac{4\pi}{\theta_E \theta_H}$$

- 201 [dB] 2 27 [dB] 3 30 [dB] 4 37 [dB] 5 54 [dB]

A - 5 特性インピーダンスが 50 [] の無損失給電線の受端に接続された負荷への入射波電圧が 60 [V]、反射波電圧が 40 [V] であるとき、電圧波節から負荷側を見たインピーダンスの大きさとして、最も近いものを下の番号から選べ。

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

A - 6次の記述は、図に示すように、パラボラアンテナを用いてマイクロ波無給電中継を行う場合の送受信点間の伝搬損失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、各アンテナにおける給電系の損失は無視できるものとする。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 送信アンテナの絶対利得を G_t (真数)、送信電力を P_t [W]、無給電中継点におけるパラボラアンテナ 1 の絶対利得を G_1 (真数)、送信点と無給電中継点間の自由空間伝搬損失を Γ_1 とすれば、パラボラアンテナ 1 の最大受信有能電力 P_1 [W] は、次式となる。

$$P_1 = \square A \times P_t \quad [W]$$

したがって、送信点と無給電中継点間の区間損失 L_1 は、□A の逆数で表せる。

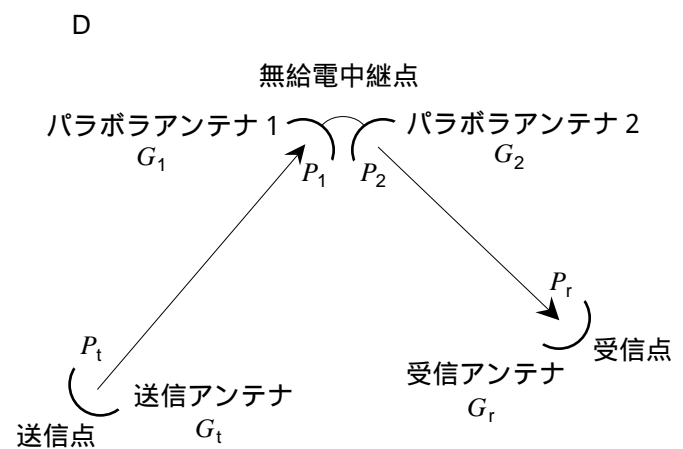
同様に、絶対利得 G_2 (真数) のパラボラアンテナ 2 から再放射された電力を P_2 [W]、無給電中継点と受信点間の自由空間伝搬損失を Γ_2 とすれば、絶対利得 G_r (真数) の受信アンテナの最大受信有能電力 P_r [W] 及び無給電中継点と受信点間の区間損失 L_2 を求めることができる。

- (2) 無給電中継の送受信点間の区間損失 L_{tr} は、 P_t/P_r であり、 $P_2 = \square B$ [W] であるから、 L_{tr} は、次式で表される。

$$L_{tr} = \square C$$

- (3) (1) 及び (2) より、 G_t 及び G_r を含めないときの送受信点間の伝搬損失 Γ は、□D となる。

	A	B	C	
1	$\frac{\Gamma_1}{G_t G_1}$	P_1	$L_1 L_2$	$\frac{G_1 G_2}{\Gamma_1 \Gamma_2}$
2	$\frac{\Gamma_1}{G_t G_1}$	$\frac{G_2 P_1}{G_1}$	$\sqrt{L_1 L_2}$	$\frac{G_1 G_2}{\Gamma_1 \Gamma_2}$
3	$\frac{G_t G_1}{\Gamma_1}$	P_1	$\sqrt{L_1 L_2}$	$\frac{\Gamma_1 \Gamma_2}{G_1 G_2}$
4	$\frac{G_t G_1}{\Gamma_1}$	P_1	$L_1 L_2$	$\frac{\Gamma_1 \Gamma_2}{G_1 G_2}$
5	$\frac{G_t G_1}{\Gamma_1}$	$\frac{G_2 P_1}{G_1}$	$\sqrt{L_1 L_2}$	$\frac{G_1 G_2}{\Gamma_1 \Gamma_2}$



A - 7次の記述は、1/4 波長整合回路の整合条件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) 図に示すように、特性インピーダンス Z_0 [] の給電線と負荷抵抗 R [] とを、長さが l [m]、特性インピーダンスが Z [] の整合用給電線で接続したとき、給電線の接続点 P から負荷側を見たインピーダンス Z_x [] は、位相定数を β [rad/m] とすれば、次式で表される。

$$Z_x = Z \frac{R + jZ \square A}{Z + jR \square A} \quad [] \dots\dots$$

- (2) 1/4 波長整合回路では、 $l = \lambda/4$ [m] であるから、 βl は、次式となる。

$$\beta l = \square B \quad [rad] \quad \dots\dots$$

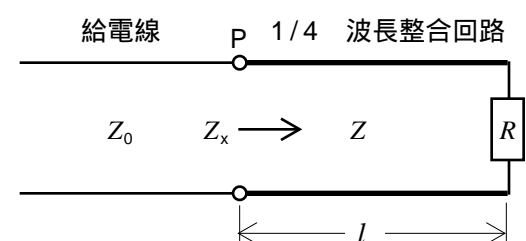
- (3) 式 を式へ代入すれば、次式が得られる。

$$Z_x = \square C \quad []$$

- (4) 整合条件を満たすための整合用給電線の特性インピーダンス Z [] は、次式で与えられる。

$$Z = \square D \quad []$$

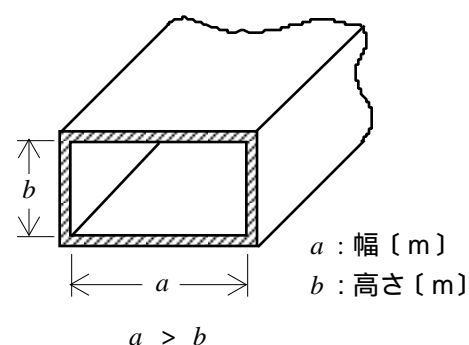
	A	B	C	D
1	$\tan(\beta l)$	$\pi/2$	Z^2/R	$\sqrt{Z_0 R}$
2	$\tan(\beta l)$	$\pi/4$	Z^2/R	$\sqrt{Z_0 R}$
3	$\tan(\beta l)$	$\pi/2$	$ZR/(Z+R)$	$(Z_0 + R)/2$
4	$\cos(\beta l)$	$\pi/2$	Z^2/R	$(Z_0 + R)/2$
5	$\cos(\beta l)$	$\pi/4$	$ZR/(Z+R)$	$\sqrt{Z_0 R}$



A - 8 次の記述は、図に示す方形導波管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、自由空間波長を λ [m] とする。

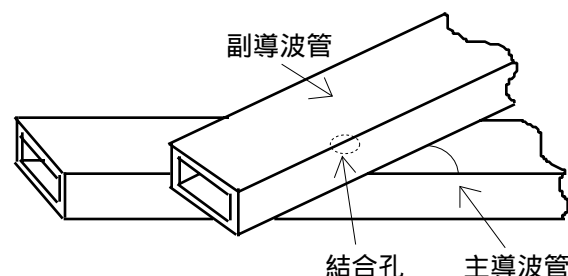
- (1) TE_{mn}モードの遮断波長は、□ A □ [m] である。
 (2) 最も遮断波長の長いモードにおける遮断波長は、□ B □ [m]、管内波長は、□ C □ [m] である。
 (3) 管内を伝搬する電波の群速度は、位相速度より □ D □ 。

	A	B	C	D
1	$1 / \sqrt{\left(\frac{m}{2a}\right)^2 + \left(\frac{n}{2b}\right)^2}$	$2a$	$\lambda / \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{2b}\right)^2}$	速い
2	$1 / \sqrt{\left(\frac{m}{2a}\right)^2 + \left(\frac{n}{2b}\right)^2}$	$2b$	$\lambda / \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{2a}\right)^2}$	速い
3	$1 / \sqrt{\left(\frac{m}{2a}\right)^2 + \left(\frac{n}{2b}\right)^2}$	$2a$	$\lambda / \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{2a}\right)^2}$	遅い
4	$1 / \sqrt{\left(\frac{n}{2a}\right)^2 + \left(\frac{m}{2b}\right)^2}$	$2b$	$\lambda / \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{2b}\right)^2}$	速い
5	$1 / \sqrt{\left(\frac{n}{2a}\right)^2 + \left(\frac{m}{2b}\right)^2}$	$2b$	$\lambda / \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{2a}\right)^2}$	遅い



A - 9 次の記述は、図に示す主導波管と副導波管を交差角 を持たせて重ね合わせて結合孔を設けたベータ孔方向性結合器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。ただし、導波管内の伝送モードは、TE₁₀とし、 は 90 度より小さいものとする。

- 1 主導波管と副導波管は、H 面を重ね合わせる。
- 2 磁界結合した電磁波が副導波管内を対称に両方向に進み、また、電界結合した電磁波が副導波管を一方方向に進む性質を利用する。
- 3 をある一定値にすることで、電界結合して左右に進む一方の電磁波を磁界結合した電磁波で打ち消すと同時に他方向の電磁波に相加わるようにする。
- 4 磁界結合した電磁波の大きさは、 \cos にほぼ比例して変わるが、電界結合した電磁波の大きさは、 に無関係である。
- 5 2 結合孔方向性結合器のように通路差を利用しないので、広帯域で使用する事ができる。



A - 10 アンテナ導線（素子）の特性インピーダンスが 942 [] で、長さ 25 [m] の垂直接地アンテナを周波数 1.5 [MHz] に共振させて用いるとき、アンテナの基部に挿入すべき延長コイルのインダクタンスの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、大地は完全導体とする。

- 1 25 [μH] 2 50 [μH] 3 75 [μH] 4 100 [μH] 5 125 [μH]

A 11 次の記述は、3 素子八木アンテナの帯域幅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 半波長ダイポールアンテナの帯域幅よりも狭い。
- 2 放射器、導波器及び反射器の導体が太いほど、帯域幅が狭い。
- 3 反射器の長さが中心周波数における長さよりも長めの方が、帯域幅が広い。
- 4 導波器の長さが中心周波数における長さよりも短めの方が、帯域幅が広い。
- 5 利得が最高になるように各部の寸法を選べると、帯域幅が狭くなる。

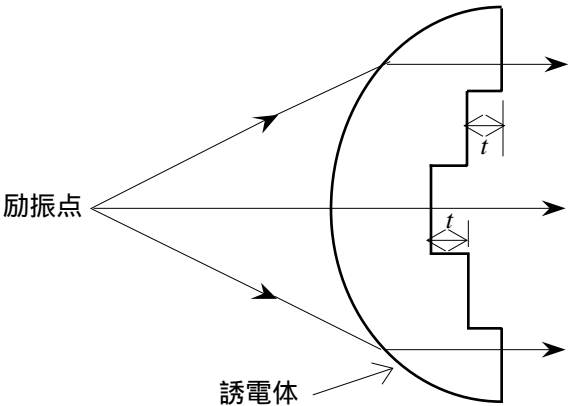
A - 12 次の記述は、円錐ホーンレフレクタアンテナについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 開口面上に電波を散乱するものがないので、優れた放射特性を持っている。
- 2 構造が非対称なため、直線偏波で励振したとき、交差偏波成分が現れる。
- 3 円偏波で励振すると、ビームの方向が偏波の旋回方向によって中心から互いに反対方向にずれる。
- 4 給電に用いる導波管を基本モードで励振したときの開口効率、ホーンの開き角が小さいほど悪くなる。
- 5 反射鏡からの反射波が給電点にほとんど戻らないために、広帯域にわたってインピーダンスの不整合が生じにくい。

A - 13 次の記述は、図に示す誘電体レンズ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) 屈折率 n が 1 より大きくなるような誘電体を選ぶとともに、レンズを凸レンズの形にし、レンズの曲面を励振点に対して □ A □ となるようにすると、球面波を平面波に変えることができる。
- (2) 一般に誘電体レンズは、図に示すようなゾーニングを行う。波長を λ [m] とすると、ゾーニングのきざみ幅 [m] は、 □ B □ [m] で表される。このゾーニングによって、レンズの重量が軽くなり、誘電体損を少なくすることができ、また、一般に周波数帯域は □ C □ なる。

	A	B	C
1	回転放物面	$\frac{\lambda}{n+1}$	広く
2	回転放物面	$\frac{\lambda}{n-1}$	狭く
3	回転放物面	$\frac{\lambda}{n-1}$	広く
4	回転双曲面	$\frac{\lambda}{n+1}$	広く
5	回転双曲面	$\frac{\lambda}{n-1}$	狭く



A - 14 次の記述は、電波の伝わり方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) □ A □ は、大地面に沿って伝搬する波で、同一状態の大地に対しては周波数が低いほど良好に伝搬する。
- (2) 対流圏散乱波は、対流圏内の □ B □ によって生ずる波で、見通し外遠距離通信に利用されている。
- (3) ラジオダクト波は、対流圏内の気温逆転現象などによって屈折率が □ C □ に変化することによって生ずる波で、あたかも導波管内を伝わる波のように見通し外の遠距離まで伝わる。

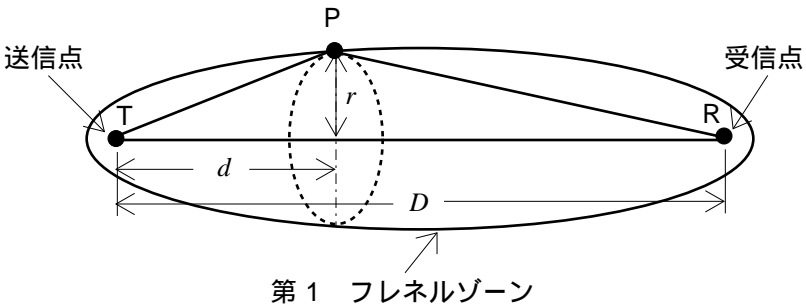
	A	B	C
1	直接波	屈折率のゆらぎ	水平方向
2	直接波	酸素量の変動	高さ方向
3	地表波	屈折率のゆらぎ	水平方向
4	地表波	酸素量の変動	水平方向
5	地表波	屈折率のゆらぎ	高さ方向

A - 15 次の記述は、伝搬路の設定の際に考慮される第 1 フレネルゾ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) 送受信点を設定するときには、図に示すように、送信点 T と受信点 R を結ぶ直接波の伝搬通路 TR と障害物による反射点 P を経由する反射波の伝搬通路 TPR との通路差が □ A □ 以内となる第 1 フレネルゾーンの範囲内に障害物が入らないように、クリアランスをとらなければならない。
- (2) 送信点から受信点方向に測った距離 d [m] の地点における第 1 フレネルゾーンの回転楕円体の断面の半径 r は、送受信点間の距離を D [m]、波長を λ [m] とすれば、次式で与えられる。

$$r = \text{□ B □ [m]}$$
- (3) 周波数が 6 [GHz]、 D が 18 [km] であるとき、 d が 9 [km] の地点での r は、約 □ C □ [m] である。

	A	B	C
1	半波長	$\sqrt{\lambda d \left(\frac{D}{d} - 1 \right)}$	30
2	半波長	$\sqrt{\lambda d \left(1 - \frac{d}{D} \right)}$	30
3	半波長	$\sqrt{\lambda d \left(1 - \frac{d}{D} \right)}$	15
4	1 波長	$\sqrt{\lambda d \left(1 - \frac{d}{D} \right)}$	15
5	1 波長	$\sqrt{\lambda d \left(\frac{D}{d} - 1 \right)}$	30



A - 16 次の記述は、マイクロ波（ SHF ） 帯やミリ波（ EHF ）帯の衛星無線回線において、降雨時に生ずる交差偏波現象について述べている。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、使用する偏波は直線偏波とする。

- 1 一つの周波数で、互いに直交する二つの偏波を用いて異なる信号を伝送すれば、周波数の利用効率が 2 倍になるが、降雨時には交差偏波が発生しやすい。
- 2 落下中の雨滴は、雨滴内外の圧力や表面張力の影響を受け、落下方向につぶれた形に変形するが、その変形の度合いは、雨滴が大きいほど大きい。
- 3 風のある降雨時には、上下方向に扁平な回転楕円体に近い形に変形した雨滴が水平方向より傾き、その長軸方向の電界成分の減衰が短軸方向の電界成分の減衰よりも小さくなるために交差偏波が発生する。
- 4 受信信号の主偏波の電界強度を E_p [V/m]、交差偏波の電界強度を E_c [V/m] とすると、通常、交差偏波識別度は、 $20 \log (E_p / E_c)$ [dB] と表される。
- 5 交差偏波識別度は、降雨が強いほど、また、雨滴の傾きが大きいほど劣化する。

A - 17 次の記述は、アンテナの測定をするときに考慮すべき事項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) 被測定アンテナを、送信アンテナとして使用した場合と受信アンテナとして使用した場合のアンテナ利得及び指向特性は、アンテナの □ A □ から等しい。
- (2) 波長に比べて直径が大きな開口面を持つアンテナの測定では、電波の通路差による誤差が生ずることがある。円形の開口面アンテナの場合、送信アンテナ及び受信アンテナの直径をそれぞれ D_1 [m] 及び D_2 [m] とし、波長を λ [m] とすれば、誤差を 2 [%] 以下に抑えるために必要な送受信アンテナ間の最小距離 R は、次式で与えられる。

$$R = \square B \square \text{ [m]}$$

- (3) 屋外で測定する場合、周囲の建造物や樹木からの反射波による誤差が発生することがあるので、□ C □ で実施する。

A	B	C
1 非可逆性	$(D_1 + D_2)^2 / \lambda$	ボアサイト
2 非可逆性	$2(D_1 + D_2)^2 / \lambda$	オープンサイト
3 可逆性	$(D_1 + D_2)^2 / \lambda$	ボアサイト
4 可逆性	$(D_1 + D_2)^2 / \lambda$	オープンサイト
5 可逆性	$2(D_1 + D_2)^2 / \lambda$	オープンサイト

A - 18 次の記述は、ハイトパターン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。ただし、波長を λ [m] とし、大地は完全導体平面でその反射係数を -1 とする。

- (1) 超短波(VHF)の電波伝搬において送信アンテナの地上高、送信周波数、送信電力及び送受信点間距離を一定にしておいて、受信アンテナの高さを上下に移動させて電界強度を測定すると、直接波と大地反射波との干渉により、図に示すようなハイトパターンが得られる。
- (2) 直接波と大地反射波との通路差 Δl は、送信及び受信アンテナの高さをそれぞれ h_1 [m]、 h_2 [m] 及び送受信点間の距離を d [m] とし、 $d \gg (h_1 + h_2)$ とすると、次式で表される。

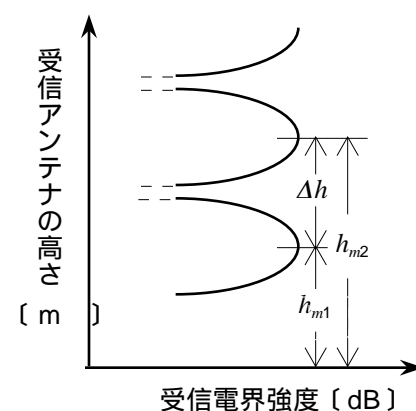
$$\Delta l = \square A \square \text{ [m]}$$

受信電界強度 E [V/m] は、自由空間電界強度を E_0 [V/m] とすると、次式で表される。

$$E = 2E_0 \times \left| \square B \square \right| \text{ [V/m]}$$

- (3) ハイトパターンの受信電界強度 E [V/m] が極大になる受信アンテナの高さ h_{m2} と h_{m1} との差 Δh は、□ C □ [m] である。

A	B	C
1 $\frac{2h_1 h_2}{d}$	$\sin\left(\frac{2\pi h_1 h_2}{\lambda d}\right)$	$\frac{\lambda d}{2h_1}$
2 $\frac{2h_1 h_2}{d}$	$\cos\left(\frac{2\pi h_1 h_2}{\lambda d}\right)$	$\frac{\lambda d}{2h_1}$
3 $\frac{2h_1 h_2}{d}$	$\cos\left(\frac{2\pi h_1 h_2}{\lambda d}\right)$	$\frac{\lambda d}{2\pi h_1}$
4 $\frac{4h_1 h_2}{d}$	$\sin\left(\frac{4\pi h_1 h_2}{\lambda d}\right)$	$\frac{\lambda d}{2\pi h_1}$
5 $\frac{4h_1 h_2}{d}$	$\cos\left(\frac{4\pi h_1 h_2}{\lambda d}\right)$	$\frac{\lambda d}{2h_1}$



A - 19 電離層の最大電子密度が 6.4×10^{11} [個/m³] のとき、臨界周波数の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、電離層の電子密度が N [個/m³] のとき、周波数 f [Hz] の電波に対する屈折率 n は次式で表されるものとする。

$$n = \sqrt{1 - \frac{81N}{f^2}}$$

- 1 5.4 [MHz] 2 7.2 [MHz] 3 8.3 [MHz] 4 12.2 [MHz] 5 14.4 [MHz]

A - 20 次の記述は、反射板を用いるアンテナ利得の測定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。なお、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

アンテナが一基のみの場合は、図に示す構成により以下のようにアンテナ利得を測定することができる。なお、波長を λ [m]、供試アンテナの開口径を D [m]、絶対利得を G (真数)、アンテナと垂直に立てられた反射板との距離を d [m] とし、 $d = D^2/4$ とする。

- (1) アンテナから送信電力 P_t [W] の電波を送信し、反射して戻ってきた電波を同じアンテナで受信したときの受信電力 P_r [W] は、次式で与えられる。

$$P_r = \text{□ A} \times \frac{P_t G}{16\pi d^2} \dots\dots\dots$$

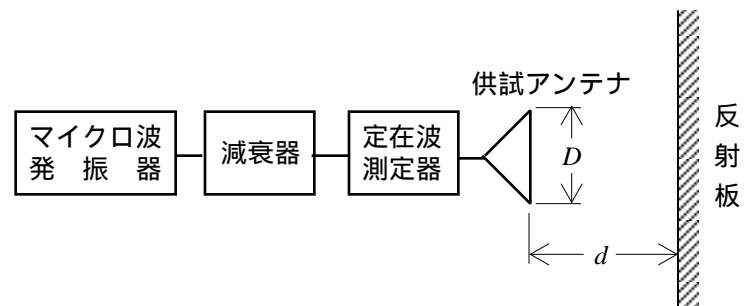
- (2) アンテナには定在波測定器が接続されているものとし、反射波を受信したときの電圧定在波比を S とすれば、 S と P_t 及び P_r との間には、次の関係がある。

$$\frac{P_r}{P_t} = (\text{□ B})^2 \dots\dots\dots$$

- (3) 式 (1) 及び (2) より絶対利得 G は、次式によって求められる。

$$G = \text{□ C} \times \text{□ B}$$

	A	B	C
1	$\frac{G\lambda^2}{4\pi}$	$\frac{S-1}{S+1}$	$\frac{8\pi d}{\lambda}$
2	$\frac{G\lambda^2}{4\pi}$	$\frac{S+1}{S-1}$	$\frac{8\pi d}{\lambda}$
3	$\frac{G\lambda^2}{4\pi}$	$\frac{S-1}{S+1}$	$\frac{16\pi d}{\lambda}$
4	$\frac{G\lambda^2}{8\pi}$	$\frac{S+1}{S-1}$	$\frac{16\pi d}{\lambda}$
5	$\frac{G\lambda^2}{8\pi}$	$\frac{S-1}{S+1}$	$\frac{16\pi d}{\lambda}$



B - 1 次の記述は、ILS (計器着陸装置) に用いられる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。なお、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

ILSは、航空機を電波で誘導し、安全に滑走路へ着陸させるための装置であり、グライド・パス、ローカライザ及びマーカ・ビーコンから構成されている。

- (1) グライド・パス用のアンテナは、ヌルリファレンス形の場合、直接波と大地反射波の合成波を利用するために2個又は3個の □ア アンテナを垂直方向に配列したものであり、滑走路の進入端から一定距離離れた地点で、滑走路の中心線から直角方向にある距離、それぞれ離れた地点に設置されている。 □ア アンテナからの直接波と大地反射波との合成で作られる複数のローブから進入コースに適した二つを選び、その二つのローブのヌル点方向を航空機の □イ 方向の進入コースとして与える。
- (2) ローカライザ用のアンテナは、複数個のコーナレフレクタアンテナや対数周期ダイポールアレ - アンテナなどを □ウ したものであり、滑走路の延長線上で滑走路末端から一定距離離れた地点に設置されている。放射パターンは、航空機の進入コースに対して対称で大きさの等しい二つの □エ を持ち、所定方向の進入コースを与える。
- (3) マーカ・ビーコン用アンテナは、2素子の半波長ダイポールアンテナを、滑走路の進入端から決められた距離に、インナ・マーカ、ミドル・マーカ及びアウト・マーカ用として設置されている。放射パターンは、 □オ ビームであり、アンテナ上空を通過し滑走路へ進入する航空機に対して滑走路進入端からの距離を与える。

- 1 パラボラ 2 垂直 3 水平方向に配列 4 ヌル点 5 ファン
6 コーナレフレクタ 7 水平 8 垂直方向に配列 9 ローブ 10 ペンシル

B - 2 次の記述は、特性インピーダンスが 200 [] の同軸ケーブルと比較したときの特性インピーダンスが 50 [] 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。なお、二つの同軸ケーブルの外部導体の内径は等しく、内部導体の外径は異なるものとし、外部導体と内部導体の間には空気が充てんされているものとする。

- ア 内部導体の外径が大きい。
- イ 減衰定数が大きい。
- ウ 伝送できる電力容量が大きい。
- エ 耐電圧が大きい。
- オ TE₁₁ モードの遮断周波数が高い。

B - 3 次の記述は、自由空間伝送損失を求める過程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、半波長ダイポールアンテナの放射抵抗を 73.13 [] とし、アンテナの損失はないものとする。なお、同じ記号の [] 内には、同じ字句が入るものとする。

(1) 相対利得 G_t (真数) の送信アンテナに、電力 P_t [W] を供給すると、最大放射方向の距離 d [m] の地点 Q における電界強度 E は、次式で表される。

$$E = \text{ア} \text{ [V/m]} \dots\dots\dots$$

に実効長 h_e [m] のアンテナを置いて受信するとき、アンテナの放射抵抗を R [] とすると、アンテナの受信有能電力 P_r は、次式で表される。

$$P_r = \text{イ} \text{ [W]} \dots\dots\dots$$

(3) 式 を式 に代入すれば、次式が得られる。

$$\frac{P_r}{P_t} = \text{ウ} \dots\dots\dots$$

(4) 放射抵抗 R [] のアンテナの実効長 h_e は、相対利得を G_r (真数) 、波長を λ [m] とすると、次式で表される。

$$h_e = \text{エ} \text{ [m]} \dots\dots\dots$$

(5) 式へ式 を代入すれば、 P_r は、次式で表される。

$$P_r = \frac{P_t G_t G_r}{\text{オ}} \text{ [W]} \dots\dots\dots$$

(6) 式 の [オ] が、求める自由空間伝送損失である。

1	$\frac{7\sqrt{G_t P_t}}{d}$	2	$\frac{(E h_e)^2}{2R}$	3	$\frac{49 G_t h_e^2}{4 R d^2}$	4	$\frac{\lambda}{\pi \sqrt{G_r}} \sqrt{\frac{R}{73.13}}$	5	$\frac{4.7 \pi^2 d^2}{\lambda^2}$
	$\frac{\sqrt{45 G_t P_t}}{d}$	7	$\frac{(E h_e)^2}{4R}$	8	$\frac{45 G_t h_e^2}{4 R d^2}$	9	$\frac{\lambda}{\pi} \sqrt{G_r} \sqrt{\frac{R}{73.13}}$	10	$\frac{5.9 \pi^2 d^2}{\lambda^2}$

B - 4 次の記述は、模型を用いて行う室内でのアンテナの測定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 短波 (HF) 帯のアンテナのような大きいアンテナや航空機、船舶、鉄塔などの大きな建造物に取り付けられるアンテナの縮尺した模型を用いて測定を行う。
- イ 模型の縮尺率は、アンテナ材料の導電率に依存しない。
- ウ 模型の縮尺率は、測定する空間の誘電率及び透磁率に依存する。
- エ 測定は、通常、電波暗室で行われる。
- オ 実際のアンテナの使用周波数を f [Hz]、模型の縮尺率を p ($p < 1$) とすると、測定周波数 [Hz] は、 $f_m = f / p$ [Hz] と表せる。

B - 5 次の記述は、図に示すように、同一の半波長ダイポールアンテナ A 及び B で構成したアンテナ系の利得を求める過程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、アンテナ系の相対利得 G (真数) は、アンテナ系に電力 P [W] を供給したときの十分遠方の点 O における電界強度 E [V/m] とし、このアンテナと置き換えた基準アンテナに電力 P_0 [W] を供給したときの点 O における電界強度 E_0 [V/m] とすれば、次式で与えられるものとする。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

$$G = \frac{|E|^2}{P} \bigg/ \frac{|E_0|^2}{P_0} = M / M_0 \quad \dots\dots \quad \text{ただし、} M = \frac{|E|^2}{P}、M_0 = \frac{|E_0|^2}{P_0} \quad \text{とする。}$$

(1) アンテナ A 及び B の入力インピーダンスは等しく、これを Z_i []、自己インピーダンスと相互インピーダンスも等しく、これらをそれぞれ Z_{11} []、 Z_{12} [] とすれば、 Z_i は、次式で表される。

$$Z_i = \text{ア} [] \quad \dots\dots$$

(2) アンテナ A と同一の半波長ダイポールアンテナを基準アンテナとして、給電点の電流を I [A]、 Z_{11} の抵抗分を R_{11} [] とすれば、 M_0 は、次式で表される。

$$M_0 = \text{イ} \quad \dots\dots$$

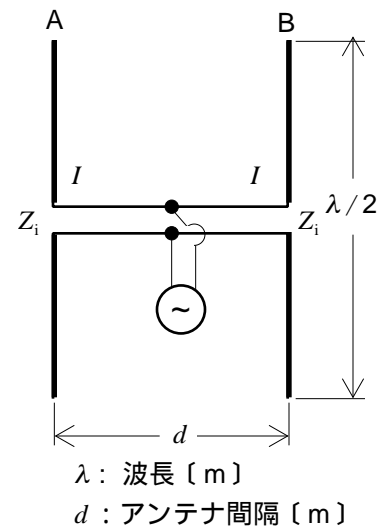
(3) アンテナ A 及び B にそれぞれ I を供給すれば、 M は、次式で表される。ただし、 Z_{12} の抵抗分を R_{12} [] とする。

$$M = \text{ウ} \quad \dots\dots$$

(4) 式 と を式 ヘ代入すれば、アンテナ系の相対利得 G は、次式によって求められる。

$$G = \text{エ} \quad \dots\dots$$

(5) 式 において、 R_{11} は一定値であるから、 G は R_{12} のみの関数となる。 R_{12} の値は □ によって変わるので □ オ の大きさにより G を変えることができる。



- | | | | | | | | | | |
|---|--------------------|---|-------------------------------|---|---|---|-----------------------------------|----|-----|
| 1 | $Z_{11} + 2Z_{12}$ | 2 | $\frac{ E_0 ^2}{R_{11} I }$ | 3 | $\frac{ 2E_0 ^2}{2(R_{11} + R_{12}) I ^2}$ | 4 | $\frac{2R_{11}}{R_{11} + R_{12}}$ | 5 | I |
| 6 | $Z_{11} + Z_{12}$ | 7 | $\frac{ E_0 ^2}{R_{11} I ^2}$ | 8 | $\frac{ E_0 ^2}{2(R_{11} + R_{12})^2 I ^2}$ | 9 | $\frac{R_{11}}{R_{11} + 2R_{12}}$ | 10 | d |