

FB607

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、自由空間内の平面波を波動方程式から導出する過程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、自由空間の誘電率を ϵ_0 [F/m]、透磁率を μ_0 [H/m] 及び時間を t [s] として、電界 E [V/m] が角周波数 ω [rad/s] で正弦波的に変化しているものとする。

(1) E については、以下の波動方程式が成立する。ここで、 $k^2 = \omega^2 \mu_0 \epsilon_0$ とする。

$$\boxed{A} + k^2 E = 0 \quad \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

(2) 直角座標系 (x, y, z) で、 E が y だけの関数とすると、式①より、以下の式が得られる。

$$\frac{d^2 E_z}{dy^2} + k^2 E_z = 0 \quad \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

(3) 式②の解は、 M 、 N を境界条件によって定まる定数とすると、次式で表される。

$$E_z = M e^{-jky} + N e^{+jky} \quad \dots\dots\dots \textcircled{3}$$

(4) 以下、式③の右辺の第 1 項で表される □ B のみを考える。 ky が 2π の値をとるごとに同一の変化が繰り返されるから、 $ky = 2\pi$ を満たす y が波長 λ となる。すなわち、周波数を f [Hz] とすると、 $\lambda = \boxed{C}$ [m] となる。

	A	B	C	D
1	$\nabla^2 E$	前進波	$\frac{1}{f\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$	$\frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$
2	$\nabla^2 E$	後退波	$\frac{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}{f}$	$\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$
3	$\nabla^2 E$	前進波	$\frac{1}{f\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$	$\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$
4	$\nabla \times (\nabla \times E)$	前進波	$\frac{1}{f\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$	$\frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$
5	$\nabla \times (\nabla \times E)$	後退波	$\frac{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}{f}$	$\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$

(5) 式③の右辺の第 1 項に時間項 $e^{j\omega t}$ を掛けると、 E_z は、次式で表される。

$$E_z = M e^{j(\omega t - ky)} \quad \dots\dots\dots \textcircled{4}$$

(6) 式④より、 E_z の等位相面を表す式は、定数を K とおくと、次式で与えられる。

$$\omega t - ky = K \quad \dots\dots\dots \textcircled{5}$$

(7) 式⑤の両辺を時間 t について微分すると、等位相面の進む速度、すなわち、電波の速度 v は以下のように表される。

$$v = \frac{dy}{dt} = \frac{\omega}{k} = \boxed{D} \text{ [m/s]}$$

A－2 実効長 1 [m] の直線状アンテナを周波数 30 [MHz] で用いたとき、この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、微小ダイポールの放射電力 P は、ダイポールの長さを l [m]、波長を λ [m] 及び流れる電流を I [A] とすれば、次式で表されるものとする。

$$P = 80 \left(\frac{\pi I l}{\lambda} \right)^2 \text{ [W]}$$

- 1 50.2 [Ω] 2 31.6 [Ω] 3 12.6 [Ω] 4 7.9 [Ω] 5 3.2 [Ω]

A－3 電界面内の電力半値幅が 3.9 度、磁界面内の電力半値幅が 5.2 度のビームを持つアンテナの指向性利得 G_d [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。

ただし、 $\log_{10} 2 = 0.3$ とする。

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

- 1 30 [dB] 2 33 [dB] 3 36 [dB] 4 39 [dB] 5 42 [dB]

A－4 次の記述は、開口面アンテナの基本的な特性や構成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 アンテナの開口面積を A [m²]、実効面積を A_e [m²] とすると、アンテナの開口効率 A/A_e で定義され、開口面上の電界分布が一樣であるような理想的な開口面アンテナではその値は 1 (100%) となる。
- 2 パラボラアンテナの一次放射器としては、小口径角すいホーンアンテナのようなビーム幅がある程度広い小形アンテナが用いられることが多い。
- 3 ホーンアンテナは、インピーダンス特性が広帯域にわたって平坦である。
- 4 ホーンレフレクタアンテナの反射鏡には回転放物面の一部が用いられることが多い。
- 5 オフセットパラボラアンテナでは、送信アンテナとして使用する場合、反射鏡により反射された電波が一次放射器へ戻ってこないで、広帯域で良好な周波数特性が得られる。

A-5 次の記述は、指向性の積の原理(指向性相乗の理)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、位相定数を β [rad/m]、電界強度の単位表示のための係数を A [V] とし、図に示すように原点 O に置かれたアンテナ a により電波が z 軸と角度 θ [rad] をなす方向へ放射されたとき、 a から距離 d [m] の十分遠方の点における電界強度 E_1 は、 a の指向性係数を D とすれば、次式で表されるものとする。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

$$E_1 \cong A \frac{e^{-j\beta d}}{d} D \quad [\text{V/m}]$$

- (1) a と同一のアンテナ b を z 軸上の原点から l [m] 離れた点 Q に置き、 a の電流の M 倍の電流を同位相で流したとき、十分遠方の点における電界強度 E_2 は、次式で表される。

$$E_2 \cong A \frac{e^{-j\beta d}}{d} DKM \quad [\text{V/m}]$$

ここで、 K は定数で、 $K = \square A$ で表される。

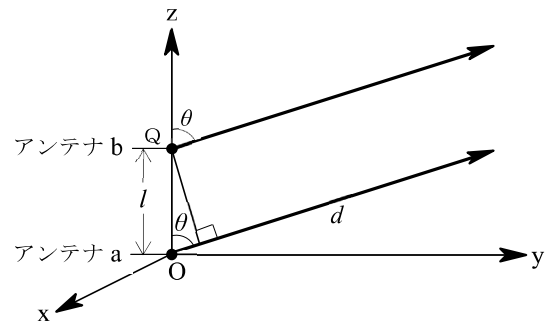
- (2) a 及び b 二つのアンテナによる十分遠方の点における合成電界強度 E は、次式で表される。

$$E = E_1 + E_2 \cong A \frac{e^{-j\beta d}}{d} D \times (\square B) \quad [\text{V/m}]$$

ここで、 $\square B$ は点 O に $\square C$ を置き、電流がその M 倍の $\square C$ を点 Q に置いたときの合成指向性を表す。

- (3) 上式より、指向性が相似な複数のアンテナを配列したときの合成指向性は、アンテナ素子の指向性と $\square C$ の配列の指向性との積で表されることが分かる。

A	B	C
1 $e^{j\beta l \cos \theta}$	$1 + KM$	無指向性点放射源
2 $e^{j\beta l \cos \theta}$	$1 + K\sqrt{M}$	無指向性点放射源
3 $e^{j\beta l \tan \theta}$	$1 + KM$	半波長ダイポールアンテナ
4 $e^{j\beta l \sin \theta}$	$1 + K\sqrt{M}$	無指向性点放射源
5 $e^{j\beta l \sin \theta}$	$1 + KM$	半波長ダイポールアンテナ



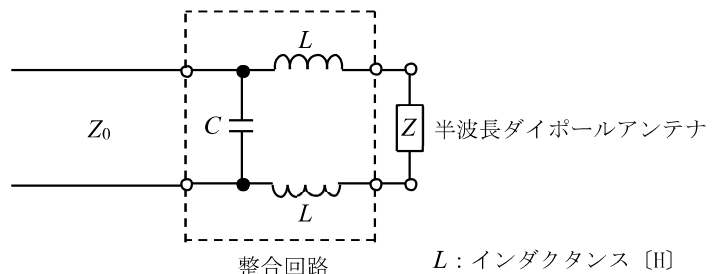
A-6 特性インピーダンスが $300 [\Omega]$ で、導線の直径が $3 [\text{mm}]$ の平行二線式線路の周波数 $100 [\text{MHz}]$ における減衰定数 α [dB/m] の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、線路の単位長さ当りの抵抗、インダクタンス及びコンダクタンスをそれぞれ $R [\Omega/\text{m}]$ 、 $L [\text{H/m}]$ 、 $G [\text{S/m}]$ とし、角周波数は ω [rad/s] で、 $R \ll \omega L$ 、 $G = 0$ とする。また、導線1本の単位長さ当りの高周波抵抗 R_0 は、周波数を f [MHz]、直径を d [mm] とすると、次式で表される。通常、伝送回路の場合には減衰量にネーパ [Np] という単位が用いられており、 $1 [\text{Np}] = 8.686 [\text{dB}]$ である。

$$R_0 = \frac{0.0832\sqrt{f}}{d} \quad [\Omega/\text{m}]$$

- 1 $2.4 \times 10^{-3} [\text{dB/m}]$ 2 $4.8 \times 10^{-3} [\text{dB/m}]$ 3 $6.8 \times 10^{-3} [\text{dB/m}]$ 4 $8.0 \times 10^{-3} [\text{dB/m}]$ 5 $9.6 \times 10^{-3} [\text{dB/m}]$

A-7 図に示す整合回路を用いて、特性インピーダンス Z_0 が $730 [\Omega]$ の無損失の平行二線式給電線と入力インピーダンス Z が $73 [\Omega]$ の半波長ダイポールアンテナとを整合させるために必要な静電容量 C 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 $50/\pi$ [MHz] とする。

- 1 41 [pF]
2 51 [pF]
3 68 [pF]
4 94 [pF]
5 102 [pF]



A-8 次の記述は、図 1、図 2 及び図 3 に示す TE₁₀ 波が伝搬している方形導波管の管内に挿入されたリアクタンス素子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、導波管の内壁の短辺と長辺の比は 1 対 2 とし、管内波長を λ_g [m] とする。

- (1) 導波管の管内に挿入された薄い金属片又は金属棒は、平行二線式給電線にリアクタンス素子を □ A □ に接続したときのリアクタンス素子と等価な働きをするので、整合をとるときに用いられる。
- (2) 図 1 に示すように、導波管内壁の短辺の左右両側又は片側に管軸と直角に挿入された薄い金属片は、□ B □ の働きをする。
- (3) 図 2 に示すように、導波管内壁の長辺の上下両側又は片側に管軸と直角に挿入された薄い金属片は、□ C □ の働きをする。
- (4) 図 3 に示すように、導波管に細い金属棒（ねじ）が電界と平行に挿入されたとき、金属棒の挿入長 l [m] が □ D □ [m] より長いとインダクタンスとして働き、短いとキャパシタンスとして働く。

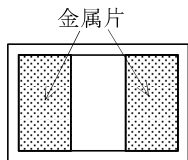


図 1

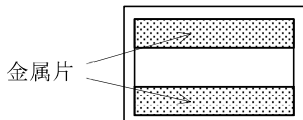


図 2

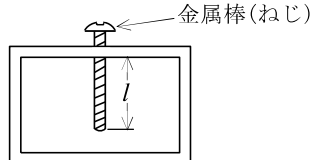


図 3

	A	B	C	D
1	直列	インダクタンス	キャパシタンス	$\lambda_g/2$
2	並列	キャパシタンス	インダクタンス	$\lambda_g/2$
3	並列	キャパシタンス	インダクタンス	$\lambda_g/4$
4	並列	インダクタンス	キャパシタンス	$\lambda_g/4$
5	直列	キャパシタンス	インダクタンス	$\lambda_g/4$

A-9 次の記述は、給電線とアンテナが整合していないときの伝送効率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) 給電線とアンテナが整合しているとき、給電線への入射電力を P_T [W]、アンテナ入力端の電力を P_R [W]、線路の全長を l [m]、線路の減衰定数を α [m⁻¹] とすると、最大伝送効率 η_0 は、次式で表される。

$$\eta_0 = P_R/P_T = \exp(\square A \square)$$

- (2) 給電線とアンテナが整合していないとき、伝送効率 η は、次式で表される。ただし、アンテナ入力端の入射電力及び反射電力をそれぞれ P_{RA} [W]、 P_{RB} [W] とし、給電線への入射電力を P_{TA} [W] とし、アンテナ入力端からの反射電力が給電線を経て給電線入力端へ戻って来る電力を P_{TB} [W] とする。

$$\eta = \frac{P_{RA} - P_{RB}}{P_{TA} - P_{TB}} \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

P_{RA} 及び P_{TB} は、次式となる。

$$P_{RA} = P_{TA}\eta_0 \text{ [W]} \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

$$P_{TB} = P_{RB}\eta_0 \text{ [W]} \dots\dots\dots \textcircled{3}$$

アンテナ入力端の反射係数を Γ とすれば、 P_{RB} は、次式となる。

$$P_{RB} = \square B \square \text{ [W]} \dots\dots\dots \textcircled{4}$$

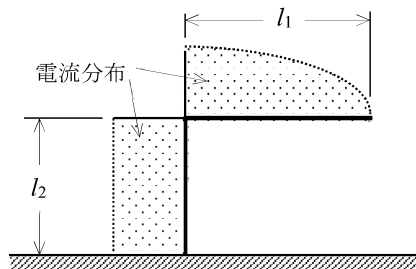
式②、③、④を式①に代入すれば、 η は、次式で表される。

$$\eta = \square C \square$$

	A	B	C
1	$-al$	$P_{RA} \Gamma ^2$	$\eta_0 \frac{1- \Gamma ^2}{1- \Gamma ^2\eta_0}$
2	$-al$	$P_{RA} \Gamma $	$\eta_0 \frac{1- \Gamma ^2}{1- \Gamma ^2\eta_0^2}$
3	$-2al$	$P_{RA} \Gamma ^2$	$\eta_0 \frac{1- \Gamma ^2}{1- \Gamma ^2\eta_0^2}$
4	$-2al$	$P_{RA} \Gamma $	$\eta_0 \frac{1- \Gamma ^2}{1- \Gamma ^2\eta_0}$
5	$-al$	$P_{RA} \Gamma ^2$	$\eta_0 \frac{1- \Gamma ^2}{1- \Gamma ^2\eta_0^2}$

A-10 図に示す 5 [MHz] で共振する 1/4 波長逆 L 型接地アンテナのメートル・アンペアを 20 [m・A] にするための水平部の長さ l_1 [m] 及び垂直部の高さ l_2 [m] の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、アンテナの電流分布は、図に示すように、水平部は正弦波状に分布し、垂直部は一様に分布するものとする。また、給電点電流を 4 [A] とする。

	l_1	l_2
1	5 [m]	10 [m]
2	10 [m]	5 [m]
3	10 [m]	10 [m]
4	12 [m]	3 [m]
5	15 [m]	5 [m]



A-11 次の記述は、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) 主反射鏡に回転放物面、副反射鏡に □ A □ の □ B □ を用い、副反射鏡の一方の焦点を主反射鏡の焦点と一致させ、他方の焦点を一次放射器の位相中心と一致させた構造である。
- (2) また、□ C □ によるブロッキングをなくして、サイドローブ特性を良好にするために、オフセット型が用いられる。

	A	B	C
1	回転双曲面	凹面側	一次放射器
2	回転双曲面	凸面側	副反射鏡
3	回転双曲面	凹面側	副反射鏡
4	回転楕円面	凸面側	一次放射器
5	回転楕円面	凹面側	副反射鏡

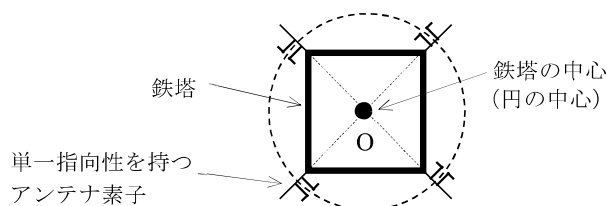
A-12 次の記述は、誘電体レンズアンテナについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 電波の誘電体中の位相速度が自由空間中の位相速度と異なることを利用したアンテナである。
- 2 誘電体の屈折率は、誘電体の比誘電率を ϵ_r とすれば、 $\sqrt{\epsilon_r}$ である。
- 3 誘電体レンズの屈折率が1より大きい場合、形状を凹レンズとして、球面波を平面波に変換する。
- 4 レンズの表面に整合層を設けることによって、レンズの表面で生ずる反射を抑えて放射パターンを改善できる。
- 5 ゴーニングを行うことによって、全体の重量を軽くするとともに、誘電損を少なくすることにより誘電体の媒質定数がアンテナ特性に与える影響を軽減することができる。

A-13 次の記述は、スキュー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) スキューアンテナは、鉄塔幅が波長に比べて非常に大きい場合や鉄塔に既に別のアンテナが設置されているため新たにその場所にアンテナを設置することが難しい場合などに用いられている。
- (2) 単一指向性を持つアンテナ素子を複数個用いるもので、例えば、図に示すように、反射板付きダイポールアンテナ4個を中心が鉄塔の中心と同じ円の円周上に対称に配置するものがある。各アンテナから電波を円の接線方向に放射させ、これらの電波が合成されて水平面内ではほぼ □ A □ の指向性が得られるようにしている。なお、水平面内の指向性は、アンテナ素子を配置した円の半径を変えると □ B □ に変化する。
- (3) 地上デジタル放送用のアンテナを自立式鉄塔に設置する際に、アンテナ素子として、□ C □ アンテナを用いている例があり、この場合、必要な垂直方向の指向性を得るためには、複数のアンテナ素子を □ D □ に設置して電波の振幅や位相を調整している。

	A	B	C	D
1	8字形	不規則	双ループ	上下
2	8字形	周期的	パラボラ	同心円状
3	円形状	周期的	パラボラ	上下
4	円形状	不規則	パラボラ	同心円状
5	円形状	周期的	双ループ	上下



A-14 次の記述は、マイクロ波(SHF)帯やミリ波(EHF)帯の地上系固定通信において、降雨時に生ずる交差偏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。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識別度は劣化しやすい。
- 2 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、 $20\log_{10}(E_c/E_p)$ [dB] と表される。
- 3 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くなり、交差偏波特性に影響する。
- 4 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大きくなるために交差偏波成分が発生する。
- 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-15 周波数 300 [MHz] の電波が高さ 100 [m] のアンテナから放射されているとき、送信点から 5 [km] 離れた地点から高さ 20 [m] の受信アンテナを高さを一定に保ちながら送信点に近づけていった場合に、最初に電界強度が零となる点の送信点からの距離の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、大地は平面とし、その反射係数を-1 とする。

- 1 2.0 [km]
- 2 3.0 [km]
- 3 3.5 [km]
- 4 4.0 [km]
- 5 4.5 [km]

A-16 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) 地表波は、地表面に沿って伝搬する波で、周波数が低いほど、また、大地の導電率が □ A □ ほど遠くまで伝搬する。
- (2) □ B □ 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、見通し外の遠距離まで伝わる。
- (3) □ D □ は、対流圏内の屈折率の不規則なゆらぎによって生ずる波で、見通し外遠距離通信に利用することができる。

	A	B	C	D
1	大きい	ラジオダクト波	高さ方向	対流圏散乱波
2	大きい	対流圏散乱波	水平方向	ラジオダクト波
3	小さい	対流圏散乱波	水平方向	ラジオダクト波
4	小さい	ラジオダクト波	高さ方向	対流圏散乱波
5	小さい	ラジオダクト波	水平方向	対流圏散乱波

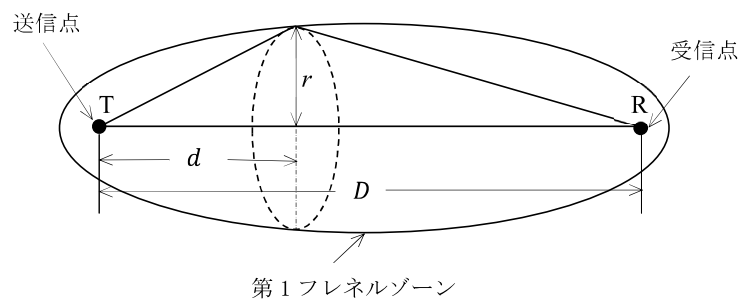
A-17 次の記述は、図に示す第 1 フレネルゾーンについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 送信点 T から受信点 R 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 [m] は、送受信点間の距離を D [m]、波長を λ [m] とすれば、次式で表される。

$$r = \square A \square \text{ [m]}$$

- (2) 周波数が 7.5 [GHz]、 d が 6 [km] の地点での r が 12 [m] となると、送受信点間の距離 D は約 □ B □ [km] である。

	A	B
1	$\sqrt{\lambda d \left(\frac{D}{d} - 1 \right)}$	11
2	$\sqrt{\lambda d \left(\frac{D}{d} - 1 \right)}$	19
3	$\sqrt{\lambda d \left(1 - \frac{d}{D} \right)}$	19
4	$\sqrt{\lambda d \left(1 - \frac{d}{D} \right)}$	15
5	$\sqrt{\lambda d \left(1 - \frac{d}{D} \right)}$	11



A-18 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 □ A □ については、一般にアンテナの可逆性は成立しない。
- (2) 送受信アンテナ間の距離が短すぎるとアンテナ利得や指向性の測定値に誤差が生ずる。測定誤差を小さくするため、送信アンテナからの電波が受信アンテナの近傍で □ B □ とみなせるように送受信アンテナ間の距離を大きくとる必要がある。
- (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	アンテナ利得	球面波	ボアサイト
2	アンテナ利得	平面波	オープンサイト
3	アンテナ上の電流分布	平面波	オープンサイト
4	アンテナ上の電流分布	平面波	ボアサイト
5	アンテナ上の電流分布	球面波	オープンサイト

A-19 次の記述は、開口面アンテナの測定における放射電磁界の領域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) アンテナにごく接近した □ A □ 領域では、静電界や誘導電磁界が優勢であるが、アンテナからの距離が離れるにつれてこれらの電磁界成分よりも放射電磁界成分が大きくなっていく。
- (2) 放射電磁界成分が優勢な領域を放射界領域といい、放射近傍界領域と放射遠方界領域の二つの領域に分けられる。二つの領域のうち放射 □ B □ 領域は、放射エネルギーの角度に対する分布がアンテナからの距離によって変化する領域で、この領域において、アンテナの □ B □ の測定が行われる。
- (3) アンテナの放射特性は、□ C □ によって定義されているので、□ B □ の測定で得られたデータを用いて計算により □ C □ の特性を間接的に求める。

A	B	C
1 フレネル	遠方界	誘導電磁界
2 フレネル	近傍界	誘導電磁界
3 フレネル	遠方界	放射遠方界
4 リアクティブ近傍界	近傍界	放射遠方界
5 リアクティブ近傍界	遠方界	放射遠方界

A-20 次の記述は、アンテナの利得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) 三つのアンテナを用いる場合、これらのアンテナの利得が未知であるとき、それぞれの利得を求めることが □ A □ 。
- (2) 寸法から利得を求めることができる □ B □ は、標準アンテナとして多く用いられる。
- (3) 円偏波アンテナの測定をする場合、測定アンテナとして直線偏波のアンテナを用いることが □ C □ 。

A	B	C
1 できる	角すいホーンアンテナ	できる
2 できる	ロンビックアンテナ	できる
3 できない	角すいホーンアンテナ	できない
4 できない	ロンビックアンテナ	できる
5 できない	ブラウンアンテナ	できない

B-1 次の記述は、散乱断面積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。

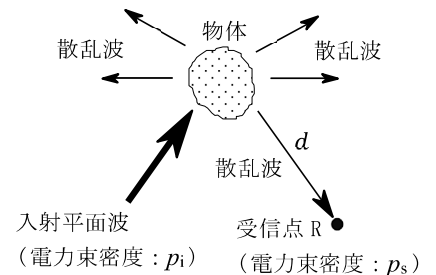
- (1) 均質な媒質中に置かれた媒質定数の異なる物体に平面波が入射すると、その物体が導体の場合には導電電流が生じ、また、誘電体の場合には □ ア □ が生じ、これらが二次的な波源になり、電磁波が再放射される。
- (2) 図に示すように、自由空間中の物体へ入射する平面波の電力束密度が p_i [W/m²] で、物体から距離 d [m] の受信点 R における散乱波の電力束密度が p_s [W/m²] であったとき、物体の散乱断面積 σ は、次式で定義される。

$$\sigma = \lim_{d \rightarrow \infty} \{4\pi d^2 (\text{イ}) \} \quad [\text{m}^2]$$

上式は、受信点における散乱電力が、入射平面波の到来方向に垂直な断面積 σ 内に含まれる入射電力を □ ウ □ で散乱する仮想的な等方性散乱体の散乱電力に等しいことを意味している。

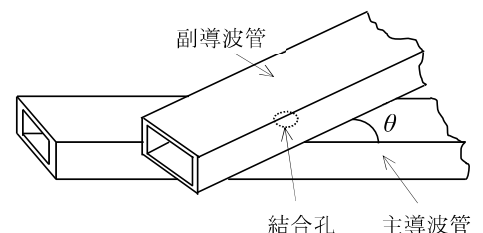
- (3) 散乱方向が入射波の方向と一致するときの σ をレーダー断面積又は □ エ □ 散乱断面積という。金属球のレーダー断面積 σ は、球の半径 r [m] が波長に比べて十分大きい場合、□ オ □ [m²] にほぼ等しい。

1 磁化	2 p_i/p_s	3 全方向に無指向性	4 後方	5 πr^2
6 分極	7 p_s/p_i	8 受信点方向に対して単一指向性	9 前方	10 $4\pi r^2$



B-2 次の記述は、図に示す主導波管と副導波管を交差角 θ を持たせて重ね合わせて結合孔を設けたバーテ孔方向性結合器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。ただし、導波管内の伝送モードは、TE₁₀とし、 θ は90度より小さいものとする。

- ア 主導波管と副導波管は、E面を重ね合わせる。
- イ 電界結合した電磁波が副導波管内を一方に進み、また、磁界結合した電磁波が副導波管内を対称に両方向に進む性質を利用する。
- ウ θ 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。
- エ 電界結合した電磁波の大きさは、 θ に無関係である。
- オ 磁界結合した電磁波の大きさは、 θ に無関係である。



B-3 次の記述は、図に示す方形のマイクロストリッ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を下の番号から選べ。ただし、給電は、同軸給電とする。

- (1) 図 1 に示すように、地板上に波長に比べて十分に薄い誘電体を置き、その上に放射板を平行に密着して置いた構造であり、放射板の中央から少しずらした位置で放射板と □ ア の間に給電する。
- (2) 放射板と地板間にある誘電体に生ずる電界は、電波の放射には寄与しないが、放射板の周縁部に生ずる漏れ電界は電波の放射に寄与する。放射板の長さ l [m] を誘電体内での電波の波長 λ_e [m] の $1/2$ にすると共振する。

図 2 に示すように磁流 $M_1 \sim M_6$ [V] で表すと、磁流 □ イ は相加されて放射に寄与するが、他は互いに相殺されて放射には寄与しない。

アンテナの指向性は、放射板から □ ウ 軸の正の方向に最大放射方向がある単一指向性である。

- (3) アンテナの入力インピーダンスは、放射板上の給電点の位置により変化する。また、その周波数特性は、厚さ h [m] が □ エ ほど、幅 w [m] が □ オ 広帯域となる。

- | | | | | |
|-------|-----------------|-----|------|---------|
| 1 誘電体 | 2 M_2 と M_6 | 3 Z | 4 厚い | 5 狭いほど |
| 6 地板 | 7 M_1 と M_4 | 8 X | 9 薄い | 10 広いほど |

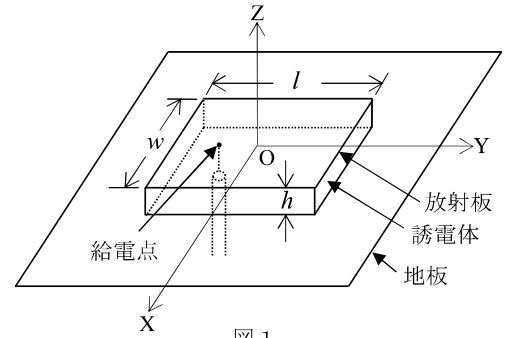


図 1

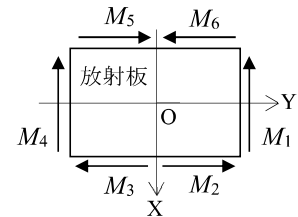


図 2

B-4 次の記述は、マイクロ波 (SHF) 帯及びミリ波 (EHF) 帯の電波の伝搬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 晴天時の大気ガスによる電波の共鳴吸収は、主に酸素及び水蒸気分子によるものであり、100 [GHz] 以下では、22 [GHz] 付近に水蒸気分子の共鳴周波数が、60 [GHz] 付近に酸素分子の共鳴周波数がある。
- イ 霧や細かい雨などのように波長に比べて十分小さい直径の水滴による減衰は、主に吸収によるものであり、周波数が高くなると減少する。
- ウ 電波が降水中を伝搬するとき、降水粒子による吸収や散乱の影響を受け、距離とともに減衰すると同時に位相遅延を生ずる。
- エ 二つの通信回線のアンテナビームが交差している領域に降雨があると、雨滴による散乱のために通信回線に干渉を起こすことがある。
- オ 降雨による減衰は、雨滴による吸収と散乱で生じ、概ね 10 [GHz] 以上で顕著になり、200 [GHz] 付近までは周波数が高いほど、また、降雨強度が大きいほど、減衰量が大きくなる。

B-5 次の記述は、電界や磁界などの遮へい (シールド) 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) 静電遮へいは、静電界を遮へいすることであり、導体によって完全に囲まれた領域内に電荷がなければ、その領域内には □ ア が存在しないことを用いている。
- (2) 磁気遮へいは、主として静磁界を遮へいすることであり、□ イ の大きな材料の中を磁力線が集中して通り、その材料で囲まれた領域内では、外部からの磁界の影響が小さくなることを用いている。
- (3) 電磁遮へいは、主として高周波の電磁波を遮へいすることであり、電磁波により遮へい材料に流れる □ ウ が遮へいの作用をする。遮へい材は、銅や □ エ などの板や網などであり、網の場合には、網目の大きさによっては、網がアンテナの働きをするので、その大きさを波長に比べて十分 □ オ しなければならない。

- | | | | | |
|------|-------|---------|----------|--------|
| 1 電界 | 2 透磁率 | 3 変位電流 | 4 アルミニウム | 5 大きく |
| 6 磁界 | 7 透過率 | 8 高周波電流 | 9 フッ素樹脂 | 10 小さく |