

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、電界  $\mathbf{E}$  [V/m] と磁界  $\mathbf{H}$  [A/m] に関するマクスウェルの方程式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、誘電率を  $\epsilon$  [F/m]、透磁率を  $\mu$  [H/m] 及び導電率を  $\sigma$  [S/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)  $\mathbf{E}$  と  $\mathbf{H}$  に関するマクスウェルの方程式は、次式で表される。

□ A  $\mathbf{H} = \sigma \mathbf{E} + \epsilon \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}$  . . . . . ①

□ A  $\mathbf{E} = -\mu \frac{\partial \mathbf{H}}{\partial t}$  . . . . . ②

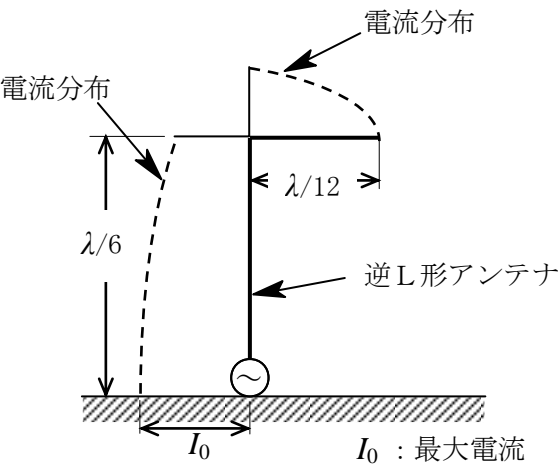
(2) 式①は、拡張された □ B の法則と呼ばれ、この右辺は、第 1 項の導電流と、□ C と呼ばれている第 2 項からなる。第 2 項は、□ C が導電流と同様に磁界を発生することを表している。

(3) 式②は、□ D の法則と呼ばれ、磁界が変化すると、電界が発生することを表している。

	A	B	C	D
1	$\nabla \cdot$	ファラデー	対流電流	アンペア
2	$\nabla \cdot$	アンペア	変位電流	ファラデー
3	$\nabla \times$	アンペア	対流電流	ファラデー
4	$\nabla \times$	ファラデー	対流電流	アンペア
5	$\nabla \times$	アンペア	変位電流	ファラデー

A-2 電波の波長を  $\lambda$  [m] としたとき、図に示す水平部の長さが  $\lambda/12$  [m]、垂直部の長さが  $\lambda/6$  [m] の逆 L 形アンテナの実効高  $h$  を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、大地は完全導体とし、アンテナ上の電流は、給電点で最大の正弦状分布とする。

- 1  $h = \frac{\lambda}{2\sqrt{2}\pi}$  [m]
- 2  $h = \frac{\sqrt{3}\lambda}{2\sqrt{2}\pi}$  [m]
- 3  $h = \frac{\lambda}{\sqrt{2}\pi}$  [m]
- 4  $h = \frac{\sqrt{3}\lambda}{4\pi}$  [m]
- 5  $h = \frac{\lambda}{2\pi}$  [m]



A-3 自由空間に置かれた直径 1 [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、 $\sqrt{1.8} = 1.3$  とする。

- |             |             |             |             |              |
|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 1 10 [mV/m] | 2 22 [mV/m] | 3 41 [mV/m] | 4 70 [mV/m] | 5 100 [mV/m] |
|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|

A－4 次の記述は、微小ダイポールの放射抵抗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) アンテナから電波が放射される現象は、給電点に電流  $I$  [A] が流れ、アンテナからの放射によって電力  $P_r$  [W] が消費されることである。これは、アンテナの代わりに負荷として抵抗  $R_r$  を接続したと等価である。したがって、次式が成り立つ。

$$R_r = \boxed{\text{A}} \text{ } [\Omega]$$

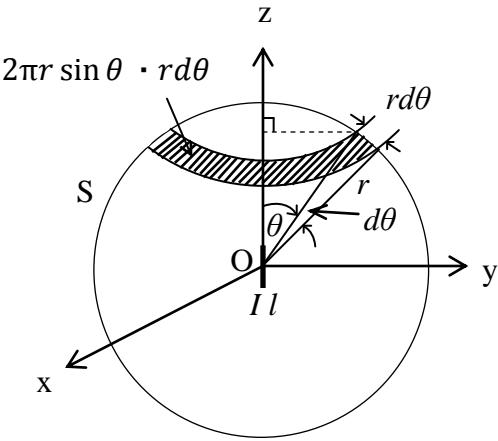
上式で表される仮想の抵抗  $R_r$  [Ω] を放射抵抗と呼び、 $P_r$  [W] を放射電力と呼ぶ。

- (2) 図に示すように、微小ダイポールから数波長以上離れた半径  $r$  [m] の球面  $S$  を考えたとき、 $P_r$  [W] は球面上の電力束密度の面積分として次式で求められる。ただし、微小ダイポールの長さを  $l$  [m]、波長を  $\lambda$  [m]、微小ダイポールの中心  $O$  から任意の方向と微小ダイポールの軸とのなす角を  $\theta$  [rad] とし、 $\theta$  方向における電界強度を  $E_\theta$  [V/m] とする。

$$P_r = 2 \int_0^{\pi/2} \frac{|E_\theta|^2}{120\pi} \cdot 2\pi r \sin \theta \cdot r d\theta = \boxed{\text{B}} \text{ } [\text{W}]$$

- (3) (1)及び(2)から、微小ダイポールの放射抵抗  $R_r$  は □ C □ [Ω] となる。

	A	B	C
1	$\frac{P_r}{ I ^2}$	$\frac{80\pi^2 I ^2l^2}{\lambda^2}$	$\frac{80\pi^2l^2}{\lambda^2}$
2	$\frac{P_r}{ I ^2}$	$\frac{\pi^2 I ^2l^2}{\lambda^2}$	$\frac{\pi^2l^2}{\lambda^2}$
3	$\frac{P_r}{120\pi I ^2}$	$\frac{\pi^2 I ^2l^2}{\lambda^2}$	$\frac{\pi^2l^2}{\lambda^2}$
4	$\frac{P_r}{120\pi I ^2}$	$\frac{160\pi^2 I ^2l^2}{\lambda^2}$	$\frac{160\pi^2l^2}{\lambda^2}$
5	$\frac{P_r}{120\pi I ^2}$	$\frac{80\pi^2 I ^2l^2}{\lambda^2}$	$\frac{80\pi^2l^2}{\lambda^2}$



A－5 次の記述は、自由空間において、一つのアンテナを送信と受信に用いたときのそれぞれの特性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。

- 利得は、同じである。
- 放射電力密度の指向性と有能受信電力(受信最大有効電力)の指向性は、同じである。
- 放射電界強度の指向性と受信開放電圧の指向性は、同じである。
- アンテナ上の電流分布は、一般に異なる。
- 入力(給電点)インピーダンスは、異なる。

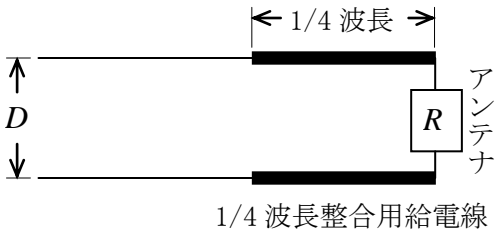
A－6 特性インピーダンスが 50 [Ω] の無損失給電線に、 $10+j20$  [Ω] の負荷インピーダンスを接続したときの電圧透過係数の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 0.10+j0.08      2 0.25+j0.25      3 0.50+j0.50      4 1.00-j0.33      5 1.00+j0.33

A－7 図に示すように、平行二線式給電線と放射抵抗が  $R$  [Ω] のアンテナとの間に長さが 1/4 波長の給電線を挿入して整合をとるときの整合用給電線の直径の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、平行二線式給電線の直径を  $d$  [mm]、線間距離を  $D$  [mm] とすると、その特性インピーダンス  $Z_0$  [Ω] は、次式で与えられるものとし、 $d = 1$  [mm]、 $D = 50$  [mm] とする。また、整合用給電線の線間距離を 50 [mm] とし、 $R = 138$  [Ω] とする。

$$Z_0 \cong 276 \log_{10} \frac{2D}{d} \text{ } [\Omega]$$

- 10 [mm]
- 15 [mm]
- 17 [mm]
- 20 [mm]
- 23 [mm]



A－8 次の記述は、同軸線路と導波管の伝送モード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) 同軸線路は、通常、□ A □ モードで用いられ、広帯域で良好な伝送特性を示す。
(2) 方形導波管は、通常、TE<sub>10</sub> モードのみを伝送するため、 $a = 2b$  に選び、 $a < \lambda < \square B \square$  を満足する波長範囲で用いる。  
ただし、導波管の断面内壁の長辺を  $a$  [m]、短辺を  $b$  [m]、波長を  $\lambda$  [m] とする。
(3) 円形導波管の TE<sub>01</sub> モードは、周波数が □ C □ なるほど減衰定数の値が低下する性質があるが、導波管の曲った所で他のモードが発生し、伝送損の増加や伝送波形にひずみを生ずることがある。

	A	B	C
1	TEM	2 <i>a</i>	高く
2	TEM	2 <i>a</i>	低く
3	TEM	3 <i>a</i>	高く
4	TE	2 <i>a</i>	低く
5	TE	3 <i>a</i>	高く

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) 給電線及び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  $\alpha$  [m<sup>-1</sup>] とすると、最大伝送効率  $\eta_0$  は、次式で表される。  
 $\eta_0 = P_R/P_T = \exp(\square A \square)$ 
(2) 給電線及びアンテナが整合していないとき、伝送効率  $\eta$  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] とすると、  

$$\eta = \frac{P_{RA}-P_{RB}}{P_{TA}-P_{TB}} \dots\dots\dots \textcircled{1}$$
 $P_{RA}$  及び  $P_{TB}$  は、次式となる。  
 $P_{RA} = P_{TA}\eta_0$  [W]  $\dots\dots\dots \textcircled{2}$   
 $P_{TB} = P_{RB}\eta_0$  [W]  $\dots\dots\dots \textcircled{3}$   
アンテナ入力端の反射係数を  $\Gamma$  とすれば、 $P_{RB}$  は、次式となる。  
 $P_{RB} = \square B \square$  [W]  $\dots\dots\dots \textcircled{4}$   
式②、③、④を式①に代入すれば、 $\eta$  は、次式で表される。  
 $\eta = \square C \square$

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

A－10 開口面の縦及び横の長さがそれぞれ 6 [cm] 及び 10 [cm] の角錐ホーンアンテナを、周波数 6 [GHz] で使用したときの絶対利得の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、電界 (E) 面及び磁界 (H) 面の開口効率を、それぞれ 0.83 及び 0.80 とし、log<sub>10</sub>2 = 0.3 とする。

1	5 [dB]	2	13 [dB]	3	20 [dB]	4	35 [dB]	5	43 [dB]
---	--------	---	---------	---	---------	---	---------	---	---------

A－11 次の記述は、カセグレ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 副反射鏡の二つの焦点のうち、一方の焦点と主反射鏡(回転放物面反射鏡)の焦点が一致し、他方の焦点と一次放射器の励振点が一致している。
2 一次放射器から放射された球面波は、副反射鏡により反射され、さらに主反射鏡により反射されて、平面波となる。
3 一次放射器を主反射鏡の頂点(中心)付近に置くことができるので、給電路を短くでき、その伝送損を少なくできる。
4 主反射鏡の正面に副反射鏡やその支持柱などがあるが、放射特性の乱れは、オフセットカセグレンアンテナより少ない。
5 主及び副反射鏡の鏡面を本来の形状から多少変形して、高利得でサイドローブが少なく、かつ小さい特性を得ることができる。

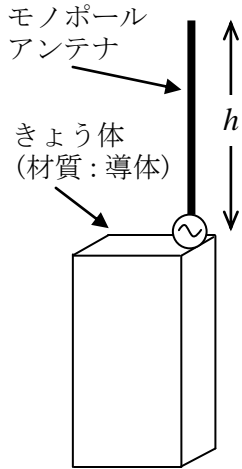
A-12 次の記述は、ASR（空港監視レーダー）のアンテナについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 垂直面内の指向性は、□A□ 特性である。
- (2) 航空機が等高度で飛行していれば、航空機からの反射波の強度は、航空機までの距離に □B□。
- (3) 水平面内のビーム幅は、非常に □C□。

A	B	C
1 コセカント 2 乗	反比例する	広い
2 コセカント 2 乗	無関係にほぼ一定となる	狭い
3 コセカント 2 乗	反比例する	狭い
4 コセカント	反比例する	狭い
5 コセカント	無関係にほぼ一定となる	広い

A-13 次の記述は、図に示すように移動体通信に用いられる携帯機のきょう体の上に外付けされたモノポールアンテナ(ユニポールアンテナ)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 携帯機のきょう体の上に外付けされたモノポールアンテナは、一般にその長さ  $h$  によってアンテナの特性が変化する。
- 2 長さ  $h$  が  $1/2$  波長のモノポールアンテナは、 $1/4$  波長のモノポールアンテナと比較したとき、携帯機のきょう体に流れる高周波電流が大きい。
- 3 長さ  $h$  が  $1/2$  波長のモノポールアンテナは、 $1/4$  波長のモノポールアンテナと比較したとき、放射パターンがきょう体の大きさやきょう体に近接する手などの影響を受けにくい。
- 4 長さ  $h$  が  $1/2$  波長のモノポールアンテナは、 $1/4$  波長のモノポールアンテナと比較したとき、給電点インピーダンスが高い。
- 5 長さ  $h$  が  $3/8$  波長のモノポールアンテナは、 $1/2$  波長のモノポールアンテナと比較したとき、 $50\left[\Omega\right]$  系の給電線と整合が取りやすい。



A-14 次の記述は、電離層における電波の反射機構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) 電離層の電子密度  $N$  の分布は、高さと共に徐々に増加し、ある高さで最大となり、それ以上の高さでは徐々に減少している。 $N$  が零のとき、電波の屈折率  $n$  はほぼ  $1$  であり、 $N$  が最大るとき、 $n$  は □A□ となる。
- (2)  $N$  が高さと共に徐々に増加している電離層内の  $N$  が異なる隣接した二つの水平な層を考え、地上からの電波が層の境界へ入射するとき、下の層の屈折率を  $n_i$ 、上の層の屈折率を  $n_r$ 、入射角を  $i$ 、屈折角を  $r$  とすれば、 $n_r$  は、 $n_r = n_i \times$  □B□ で表される。
- (3) このときの  $r$  は  $i$  より □C□ ので、 $N$  が十分大きいとき、電離層に入射した電波は、高さと共に徐々に下に向かって曲げられ、やがて地上に戻ってくることになる。

A	B	C
1 最大	$\sin i / \sin r$	小さい
2 最大	$\sin i / \sin r$	大きい
3 最大	$\cos i / \cos r$	大きい
4 最小	$\sin i / \sin r$	大きい
5 最小	$\cos i / \cos r$	小さい

A-15 次の記述は、陸上の移動体通信の電波伝搬特性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) 基地局から送信された電波は、陸上移動局周辺の建物などにより反射、回折され、定在波を生じ、この定在波中を移動局が移動すると、受信波にフェージングが発生する。この変動を瞬時値変動といい、レイリー分布則に従う。一般に、周波数が高いほど、また移動速度が□A□ほど変動が速いフェージングとなる。
- (2) 瞬時値変動の数十波長程度の区間での中央値を短区間中央値といい、基地局からほぼ等距離の区間内の短区間中央値は、□B□に従い変動し、その中央値を長区間中央値という。長区間中央値は、移動局の基地局からの距離を  $d$  とおくと、一般に  $Xd^{-\alpha}$  で近似される。ここで、 $X$  及び  $\alpha$  は、送信電力、周波数、基地局及び移動局のアンテナ高、建物高等によって決まる。
- (3) 一般に、移動局に到来する多数の電波の到来時間に差があるため、帯域内の各周波数の振幅と位相の変動が一様ではなく、□C□フェージングを生ずる。□D□伝送の場合には、その影響はほとんどないが、一般に、高速デジタル伝送の場合には、伝送信号に波形ひずみを生ずることになる。多数の到来波の遅延時間を横軸に、各到来波の受信レベルを縦軸にプロットしたものは伝搬遅延プロファイルと呼ばれ、多重波伝搬理論の基本特性の一つである。

	A	B	C	D
1	速い	対数正規分布則	周波数選択性	狭帯域
2	速い	指数分布則	周波数選択性	広帯域
3	遅い	指数分布則	周波数選択性	広帯域
4	遅い	対数正規分布則	シンチレーション	狭帯域
5	遅い	指数分布則	シンチレーション	広帯域

A-16 周波数 10 [GHz] の電波を用いて地球局から 3 [kW] の出力で、静止衛星の人工衛星局へ送信したとき、絶対利得が 20 [dB] のアンテナを用いた人工衛星局の受信機入力が -79 [dBW] であった。このときの地球局のアンテナの絶対利得の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、給電系の損失及び大気による損失は無視するものとし、静止衛星と地球局との距離を 36,000 [km] とする。また、1 [W] = 0 [dBW]、 $\log_{10}2 = 0.3$  及び  $\log_{10}3 = 0.5$  とする。

- 1 30 [dB]      2 45 [dB]      3 60 [dB]      4 70 [dB]      5 93 [dB]

A-17 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 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、 $20\log_{10}(E_p/E_c)$  [dB] と表される。
- 4 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。
- 5 風のある降雨時には、上下方向に扁平な回転だ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。

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  $-j 90$  [ $\Omega$ ] 及び  $+j 40$  [ $\Omega$ ] であった。この給電線の実効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 30 [ $\Omega$ ]      2 45 [ $\Omega$ ]      3 60 [ $\Omega$ ]      4 85 [ $\Omega$ ]      5 95 [ $\Omega$ ]

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くる。
- (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 リアクティブ近傍界	近傍界	誘導電磁界
2 リアクティブ近傍界	遠方界	誘導電磁界
3 リアクティブ近傍界	近傍界	放射遠方界
4 フレネル	近傍界	放射遠方界
5 フレネル	遠方界	誘導電磁界

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。ただし、波長を  $\lambda$  [m]、被測定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、 $d \geq D^2/\lambda$  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。

$$P_r = \square A \times \frac{P_t G}{16\pi d^2} \cdots \cdots \textcircled{1}$$

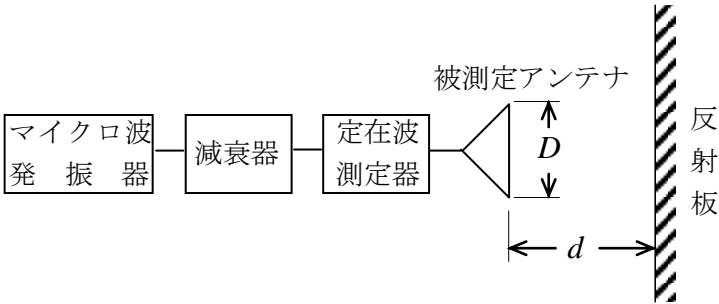
- (2) アンテナには定在波測定器が接続されているものとし、反射波を受信したときの電圧定在波比を  $S$  とすれば、 $S$  と  $P_t$  及び  $P_r$  との間には、次の関係がある。

$$\frac{P_r}{P_t} = (\square B)^2 \cdots \cdots \textcircled{2}$$

- (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。

$$G = \square C \times \square B$$

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 $\frac{G\lambda^2}{8\pi}$	$\frac{S-1}{S+1}$	$\frac{16\pi d}{\lambda}$



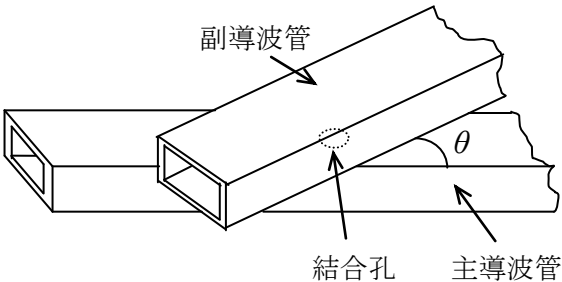
B-1 次の記述は、半波長ダイポールアンテナを用いた受信アンテナの散乱断面積を求める過程について述べたものである。  
 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、アンテナの入力インピーダンスは純抵抗とする。

- アンテナの損失抵抗が零のとき、到来電波によりアンテナに誘導された起電力  $V$  [V] によって、アンテナの放射抵抗  $R_r$  [ $\Omega$ ] を流れる電流を  $I$  [A] とすれば、散乱電力  $P_A$  は、次式で表されるものと考えられる。  
 $P_A =$   ア  [W] ..... ①
- ある点  $X$  における受信電界強度を  $E$  [V/m]、自由空間の特性インピーダンスを  $Z_0$  [ $\Omega$ ] とすると、点  $X$  における電力束密度  $p$  は、次式で表される。  
 $p =$   イ  [W/m<sup>2</sup>] ..... ②
- 点  $X$  における  $E$  及び  $p$  が  $P_A$  によって生じたものとする、散乱断面積  $A_s$  は、次式で表される。  
 $A_s =$   ウ  [m<sup>2</sup>] ..... ③
- アンテナの入力インピーダンスと受信機の入力インピーダンスが整合しているとき、受信電力は最大値となり、また、同じ大きさの電力を受信アンテナが散乱していると考えられるので、 $P_A$  は、次式で表される。  
 $P_A =$   エ  [W] ..... ④
- 式③へ式②及び④を代入すると、 $A_s$  は、次式で求められる。  
 $A_s =$   オ  [m<sup>2</sup>]

- |   |                            |   |                    |   |                 |   |                      |    |                            |
|---|----------------------------|---|--------------------|---|-----------------|---|----------------------|----|----------------------------|
| 1 | $\frac{P_A}{p}$            | 2 | $\frac{E^2}{Z_0}$  | 3 | $\frac{p}{P_A}$ | 4 | $\frac{ I ^2}{4R_r}$ | 5  | $\frac{V^2 Z_0}{4R_r E^2}$ |
| 6 | $\frac{V^2 Z_0}{2R_r E^2}$ | 7 | $\frac{V^2}{4R_r}$ | 8 | $ I ^2 R_r$     | 9 | $\frac{E^2}{2Z_0}$   | 10 | $\frac{V^2}{2R_r}$         |

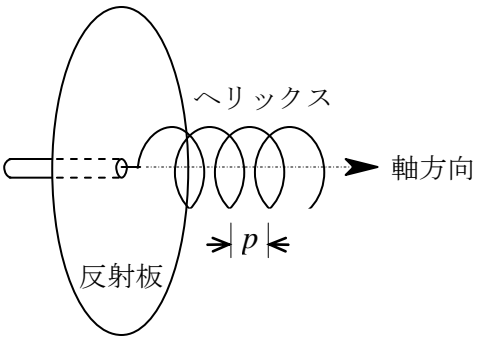
B-2 次の記述は、図に示す主導波管と副導波管を交差角  $\theta$  を持たせて重ね合わせて結合孔を設けたベータ孔方向性結合器について述べたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。ただし、導波管内の伝送モードは、TE<sub>10</sub> とし、 $\theta$  は 90 度より小さいものとする。

- ア 主導波管と副導波管は、H 面を重ね合わせる。
- イ 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。
- ウ  $\theta$  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、 $\cos\theta$  にほぼ比例して変わるが、磁界結合した電磁波の大きさは、 $\theta$  に無関係である。
- オ 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。



B-3 次の記述は、図に示すヘリカ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を下の番号から選べ。ただし、ヘリックスのピッチ  $p$  は、数分の 1 波長程度とする。

- ヘリックスの 1 巻きの高さが 1 波長に近くなると、電流はヘリックスの軸に沿った  ア  となる。
- ヘリックスの 1 巻きの高さが 1 波長に近くなると、ヘリックスの  イ  に主ビームが放射される。
- ヘリックスの 1 巻きの高さが 1 波長に近くなると、偏波は、 ウ  偏波になる。
- ヘリックスの巻数を少なくすると、主ビームの半値角が  エ  なる。
- ヘリックスの全長を 2.5 波長以上にすると、入力インピーダンスがほぼ一定になるため、使用周波数帯域が  オ  。



- |   |     |   |         |   |    |   |     |    |      |
|---|-----|---|---------|---|----|---|-----|----|------|
| 1 | 定在波 | 2 | 軸方向     | 3 | 円  | 4 | 大きく | 5  | 狭くなる |
| 6 | 進行波 | 7 | 軸と直角の方向 | 8 | 直線 | 9 | 小さく | 10 | 広くなる |

B-4 次の記述は、超短波(VHF)帯の地上伝搬において、伝搬路上に山岳がある場合の電界強度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) 図において、送信点 A から山頂の点 M を通って受信点 B に到達する通路は、①AMB、②AP<sub>1</sub>MB、③AMP<sub>2</sub>B、④AP<sub>1</sub>MP<sub>2</sub>B の4通りある。この各通路に対応して、それぞれの  ア を、 $\dot{S}_1$ 、 $\dot{S}_2$ 、 $\dot{S}_3$ 、 $\dot{S}_4$  とすれば、受信点 B における電界強度  $E$  は、次式で表される。ただし、山岳がない場合の受信点の自由空間電界強度を  $E_0$  [V/m]、大地の反射点 P<sub>1</sub> 及び P<sub>2</sub> における大地反射係数をそれぞれ  $R_1$ 、 $R_2$  とする。

$$E = E_0(\dot{S}_1 + R_1\dot{S}_2 + R_2\dot{S}_3 + \text{イ}) \text{ [V/m]} \quad \cdots \cdots \text{①}$$

- (2) 送信点 A から山頂の点 M までの直接波と大地反射波の位相差を  $\phi_1$  [rad] 及び山頂の点 M から受信点 B までの直接波と大地反射波の位相差を  $\phi_2$  [rad] とし、 $R_1 = R_2 = -1$ 、 $|\dot{S}| = |\dot{S}_1| = |\dot{S}_2| = |\dot{S}_3| = |\dot{S}_4|$  とすれば、式①は、次式で表される。

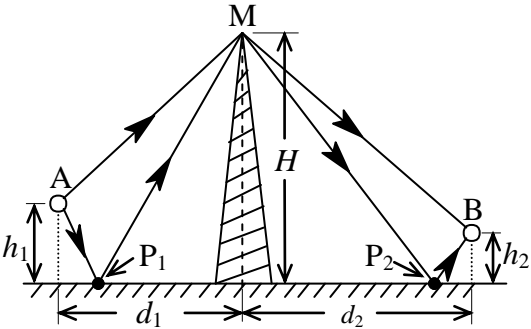
$$E = E_0 \times |\dot{S}| \times (1 - e^{j\phi_1} - e^{j\phi_2} + \text{ウ}) \text{ [V/m]} \quad \cdots \cdots \text{②}$$

式②を書き換えると次式で表される。

$$E = E_0 \times |\dot{S}| \times (1 - e^{j\phi}) (\text{エ}) \text{ [V/m]} \quad \cdots \cdots \text{③}$$

- (3) 式③を、電波の波長  $\lambda$  [m]、送受信アンテナ高  $h_1$  [m]、 $h_2$  [m]、山頂の高さ  $H$  [m]、送受信点から山頂直下までのそれぞれの水平距離  $d_1$  [m] 及び  $d_2$  [m] を使って書き直すと、受信電界強度の絶対値  $E$  は、近似的に次式で表される。

$$E \cong |\dot{E}_0| \times |\dot{S}| \times \left| 2 \sin \left( \frac{2\pi h_1 H}{\lambda d_1} \right) \right| \times \text{オ} \text{ [V/m]}$$



- |        |                                     |                             |                      |  |
|--------|-------------------------------------|-----------------------------|----------------------|--|
| 1 回折係数 | 2 $\dot{R}_1 \dot{R}_2 \dot{S}_4^2$ | 3 $e^{-j(\phi_1 - \phi_2)}$ | 4 $1 - e^{-j\phi_2}$ | 5 $\left  2 \sin \left( \frac{2\pi h_2 H}{\lambda d_2} \right) \right $  |
| 6 散乱係数 | 7 $\dot{R}_1 \dot{R}_2 \dot{S}_4$   | 8 $e^{-j(\phi_1 + \phi_2)}$ | 9 $1 + e^{-j\phi_2}$ | 10 $\left  2 \cos \left( \frac{2\pi h_2 H}{\lambda d_2} \right) \right $ |

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 テフロン   | 10 小さく |