

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

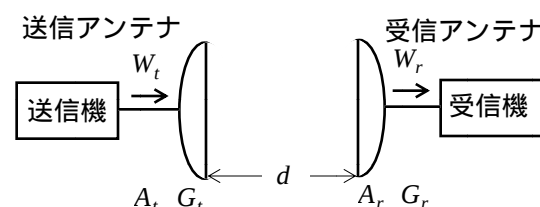
A - 次の記述は、アンテナの利得について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 放射効率が1のアンテナの絶対利得の値は、□Aに等しい。
 (2) 完全半波長アンテナを基準とした場合の相対利得の値は、絶対利得の値より □B低い。
 (3) 給電回路と整合したときのアンテナの利得を G (真数) とし、不整合のときの反射損を (真数) とすれば、動作利得の値は、□Cである。ただし、 Γ を反射係数とすれば、 $M = (1 - |\Gamma|^2)$ である。

	A	B	C
1	相対利得	1.64	GM
2	相対利得	4.77	G/M
3	相対利得	4.77	GM
4	指向性利得	2.15	G/M
5	指向性利得	2.15	GM

A - 次の記述は、フリスの伝送公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の正しい組合せを下の番号から選べ。

ただし、図に示すように、送信アンテナに供給される電力を W_t [W]、送信及び受信アンテナの絶対利得をそれぞれ G_t 及び G_r (真数)、送信及び受信アンテナの実効面積をそれぞれ A_t [m²] 及び A_r [m²]、受信アンテナから取り出し得る有能受信電力 (受信最大有効電力) W_r [W]、アンテナ間の距離を d [m]、波長を λ [m] とする。



- (1) 送信アンテナから d [m] の点における電波の電力密度 p は、次式で表される。
 $p = \square A$ [W/m²] ...
 (2) 式 A_t を用いて表すと、次式となる。
 $p = \square B$ [W/m²] ...
 (3) この電波を A_r のアンテナで受信したとき、 W_r は、次式で表される。
 $W_r = \square C$ [W]

	A	B	C
1	$\frac{W_t G_t}{4\pi d^2}$	$\frac{W_t A_t}{\lambda^2 d^2}$	$\frac{A_t A_r}{d^2} W_t$
2	$\frac{W_t G_t}{4\pi d^2}$	$\frac{W_t A_t}{\lambda d^2}$	$\frac{A_t A_r}{\lambda^2 d^2} W_t$
3	$\frac{W_t G_t}{4\pi d^2}$	$\frac{W_t A_t}{\lambda^2 d^2}$	$\frac{A_t A_r}{\lambda^2 d^2} W_t$
4	$\frac{W_t G_t}{4\pi d}$	$\frac{W_t A_t}{\lambda d}$	$\frac{A_t A_r}{\lambda^2 d^2} W_t$
5	$\frac{W_t G_t}{4\pi d}$	$\frac{W_t A_t}{\lambda^2 d}$	$\frac{A_t A_r}{\lambda^2 d} W_t$

A - 3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 (電気) ダイポールの放射電力は、ダイポールの長さ l [m]、波長 λ [m] 及び流れる電流を I [A] とすれば、次式で表される。

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

- 1 8 [Ω] 2 16 [Ω] 3 30 [Ω] 4 60 [Ω] 5 75 [Ω]

答 1

A - 4 空気中において、導線の直径が 5 [mm]、導線の中心間の間隔が 30 [cm] の平行 2 線式給電線の特性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、導線の太さは等しく、間隔は一定であるものとする。また、 $\log_{10} 2 = 0.3$ 、 $\log_{10} 3 = 0.48$ とする。

- 1 42 [Ω] 2 236 [Ω] 3 28 [Ω] 4 493 [Ω] 5 56 [Ω]

A - 次の記述は、自由空間における半波長ダイポールアンテナの実効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の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 半波長ダイポールアンテナの実効長 L_e は、波長を λ [m] とすると □A [m] であり、また、放射抵抗 R_r は約 73 [Ω] である。
 (2) 到来電波の電界強度を E [V/m] とすれば、電力密度は、□B [W/m²] である。この電波を受信したときの有能受信電力 (受信最大有効電力) P_r は、□C [W] である。
 したがって、実効面積 次の値となる。

$$A_e = \frac{P_r}{P} = \square D \text{ [m}^2\text{]}$$

	A	B	C	D
1	$\frac{\lambda}{\pi}$	$\frac{E^2}{120\pi}$	$\frac{(El_e)^2}{4R_r}$	$0.13\lambda^2$
2	$\frac{\lambda}{\pi}$	$\frac{E^2}{120\pi}$	$\frac{(El_e)^2}{4R_r}$	$0.065\lambda^2$
3	$\frac{\lambda}{\pi}$	$\frac{E^2}{60\pi}$	$\frac{(El_e)^2}{R_r}$	$0.065\lambda^2$
4	$\frac{\lambda}{2\pi}$	$\frac{E^2}{60\pi}$	$\frac{(El_e)^2}{4R_r}$	$0.13\lambda^2$
5	$\frac{\lambda}{2\pi}$	$\frac{E^2}{120\pi}$	$\frac{(El_e)^2}{R_r}$	$0.13\lambda^2$

A - 6次の記述は、テレビジョン映像のゴースト障害の対策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 共同受信施設を設置する場合は、良好に受信できる場所にアンテナを設置し、各家庭などへ同軸ケーブルで受信信号を分配する。
- 2 建造物からの反射による場合は、建造物の壁面形状を変えたり、壁面に電波吸収体の取付けなどを行う。
- 3 アンテナを動かすことによって対応する場合は、希望波対反射波比が大きくなるように最良の受信状態にする。
- 4 反射波が希望波と同じ方向から到来する場合は、反射器を多数本配置して反射波を低く抑えるアンテナを用いる。
- 5 反射波が特定方向から到来する場合は、2本のアンテナを組み合わせ、希望波と反射波の位相を調整して反射波を抑える。

A - 7無損失給電線の位相定数 β [rad/m] と位相速度 v [m/s] を表す式の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。
ただし、電磁波の角周波数を ω [rad/s] とし、単位長さ当たりの静電容量及び自己インダクタンスを、それぞれ C [F/m] 及び L [H/m] とする。

	β	v
1	$1/\sqrt{LC}$	$\omega\sqrt{LC}$
2	$\sqrt{LC}$	$\omega\sqrt{LC}$
3	$\sqrt{LC}$	$1/\sqrt{LC}$
4	$\omega\sqrt{LC}$	$\sqrt{LC}$
5	$\omega\sqrt{LC}$	$1/\sqrt{LC}$

A - 8次の記述は、給電回路の伝送能率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、反射係数を Γ とし、 η_0 を最大伝送能率とすれば、伝送能率 η は、次式で表される。

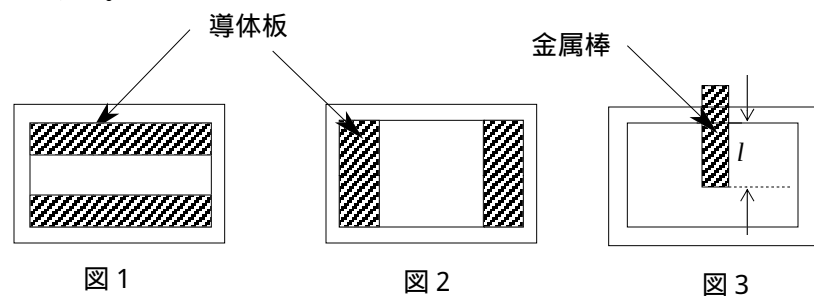
$$\eta = \eta_0 \frac{1 - |\Gamma|^2}{1 - |\Gamma|^2 \eta_0^2}$$

- 1 反射損（不整合損）が増加すると、伝送能率が悪くなる。
- 2 電圧定在波比（VSWR）が小さくなると、伝送能率が良くなる。
- 3 線路が長くなるほど、線路全体の伝送能率が悪くなる。
- 4 最大伝送能率は、線路の減衰定数と長さの積が無限大のとき、1となる。
- 5 整合がとれているときの伝送能率は、最大伝送能率に等しい。

A - 9 次の記述は、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、図1、図2及び図3は、それぞれ導波管の管軸に直角な断面図であり、内壁の短辺と長辺の比は1対2とする。

- (1) 図1に示すように、方形導波管内壁の長辺の上下両側又は片側に管軸と直角に薄い導体板を挿入し、TE₁₀モードの電磁波を伝送すると、導体板は□Aサセプタンス素子の働きをする。
- (2) 図2に示すように、方形導波管内壁の短辺の左右両側又は片側に管軸と直角に薄い導体板を挿入し、TE₁₀モードの電磁波を伝送すると、導体板は□Bサセプタンス素子の働きをする。
- (3) 図3に示すように、金属棒を電界と平行に挿入すると、図1、図2の導波管窓と同様にサセプタンス素子の働きをする。
金属棒が管内に挿入された長さを l [m]、管内波長を λ [m] としたとき、TE₁₀モードの電磁波を伝送すると、□Cであるとき容量性サセプタンス素子の働きをする。

	A	B	C
1	容量性	誘導性	$l > \lambda/4$
2	容量性	誘導性	$l < \lambda/4$
3	誘導性	容量性	$l > \lambda/4$
4	誘導性	容量性	$l < \lambda/4$
5	誘導性	容量性	$l = \lambda/4$



A - 10 次の記述は、指向性積の原理（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。

- (1) 図において、原点 O に置かれたアンテナ 1 により電波が Z 軸から角度 θ [rad] 方向へ放射されたとき、アンテナ 1 から距離 [m] の十分遠方の点における放射電界強度 E_1 は、指向性係数を D とすれば、次式で表される。

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

アンテナ 1 と同じアンテナ 2 を原点から Z 軸方向へ l [m] の点に置き、 M 倍の電流を加えたとき、同じ点における電界強度は、次式で表される。

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

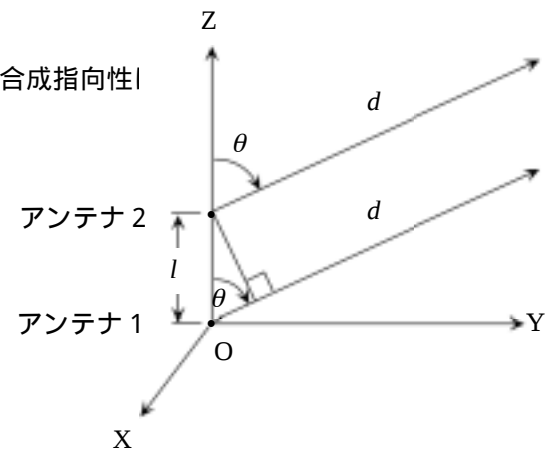
ただし、 K を位相による係数とすれば、 $K = \square A$ である。

したがって、二つのアンテナの同じ点における合成の放射電界強度は、次式で表される。

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

- (2) (1) の結果から、一般に指向性が相似な複数のアンテナの配列の合成指向性 |アンテナ素子の指向性と□の配列の指向性との積で表される。

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



A - 11 次の記述は、地上系標準テレビジョン放送用のスーパーゲイ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) 半波長ダイポールアンテナと □ A □ 反射板を組み合わせたものを構成単位とし、これを鉄塔の各側面に配置した構造であり、水平偏波用と垂直偏波用がある。
- (2) このアンテナの指向性を広帯域特性にするため、構成する素子を □ B □ し、また、高利得にするため、同じ構成単位のアンテナを多段に配置している。
- (3) サービスエリアなどの関係で指向性を変えるには、半波長ダイポールアンテナの □ C □ 、アンテナの鉄塔への取付け位置及び反射板との距離などを最適に選ぶ。

	A	B	C
1	平面	太く	給電電流の振幅や位相
2	平面	太く	絶縁抵抗
3	双曲面	細く	給電電流の振幅や位相
4	双曲面	細く	絶縁抵抗
5	双曲面	太く	給電電流の振幅や位相

A - 12 VHF 帯の地上波の見通し距離内における電界強度 $|E|$ [V/m] の近似式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、送信アンテナ及び受信アンテナの高さをそれぞれ h_1 、 h_2 [m]、両アンテナ間の距離を d [m]、発射電波の電力を P_t [W]、送信アンテナの半波長ダイポールアンテナに対する相対利得を G (真数)、波長を λ [m]、自由空間電界強度を $|E_0|$ [V/m] とすると、 $|E|$ は次式で与えられる。また、伝搬路は平面大地とし、かつ大地の反射係数は -1 に近似され、送受信アンテナは互いに最大放射方向に向けられ、 $2\pi h_1 h_2 / (\lambda d) < 0.5$ [rad]、 $h_1, h_2 \ll d$ 及び $h_1 h_2 / d$ であるものとする。

$$|E| = |E_0| \frac{4\pi h_1 h_2}{\lambda d}$$

$$1 \quad |E| = \frac{25 G P_t h_1 h_2}{\lambda d} \quad 2 \quad |E| = \frac{44 G P_t h_1 h_2}{\lambda d} \quad 3 \quad |E| = \frac{88 G P_t h_1 h_2}{\lambda d} \quad 4 \quad |E| = \frac{44 \sqrt{G P_t} h_1 h_2}{\lambda d^2} \quad 5 \quad |E| = \frac{88 \sqrt{G P_t} h_1 h_2}{\lambda d^2}$$

A - 13 自由空間において、利得が 0 dB の送信アンテナから 0.1 W の電力を放射して、十分遠方の受信点において利得が 20 dB のアンテナで受信したときの有能受信電力 (受信最大有効電力) の値として、番号から選べ。ただし、この場合の伝搬損失は、 1.5×10^3 (真数) とする。また、 1 W を 0 dB とし、 $\log_{10} 1.5 = 0.18$ とする。

- 1 -101.8 dB 2 -91.8 dB 3 -71.8 dB 4 51.8 dB 5 151.8 dB

A - 14 次の記述は、図に示す誘電体レンズの波源 O から誘電体上の点 P までの距離を求める式の算出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、中心線 R'F の延長線上の O からレンズ面上の点 F 及び点 P までの距離を、それぞれ l [m] 及び r [m] とし、OF と OP のなす角を θ とする。

(1) 自由空間の伝搬速度を v_o [m/s]、誘電体中の伝搬速度を v_d [m/s] とすれば、O から発射された電波が点 R と点 R' に到達する時間は等しくなければならないので、次式が成り立つ。

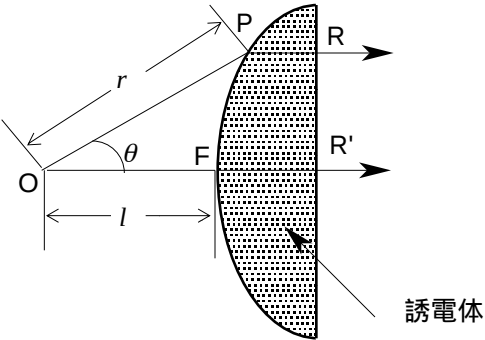
$$\frac{l}{v_o} + [A] = \frac{r}{v_d} \quad \{ \} \dots$$

誘電体レンズの屈折率を n とすれば、次式の関係がある。

$$n = [B] \dots$$

したがって、式 を式 に代入すれば、 r は次式となる。

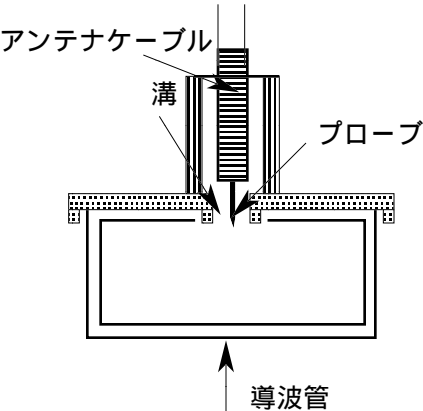
$$r = [C] \quad [m]$$



	A	B	C
1	$\frac{r \cos \theta + l}{v_d}$	$\frac{v_d}{v_o}$	$\frac{(n-1)l}{n \cos \theta - 1}$
2	$\frac{r \cos \theta + l}{v_d}$	$\frac{v_o}{v_d}$	$\frac{(n-1)l}{n \cos \theta - 1}$
3	$\frac{r \cos \theta - l}{v_d}$	$\frac{v_o}{v_d}$	$\frac{(n+1)l}{n \cos \theta - 1}$
4	$\frac{r \cos \theta - l}{v_d}$	$\frac{v_d}{v_o}$	$\frac{(n+1)l}{n \cos \theta - 1}$
5	$\frac{r \cos \theta - l}{v_d}$	$\frac{v_o}{v_d}$	$\frac{(n-1)l}{n \cos \theta - 1}$

A - 15 次の記述は、図に示す導波管用の溝付伝送線路（スロットライン）を用いた給電線の測定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。

- 電界方向と直角に入れられたプローブを、スロットライン上の溝に沿って移動させ、電界を測定する。
- 測定精度を上げるため、プローブを移動したときにプローブの深さが、常に一定になるようにする。
 電界強度分布の測定から電圧定在波比を求めることができる。
 伝送線路の測定開口を短絡したときの電界が最小となるプローブの位置を順次測定して、計算により管内波長を求めることができる。
 反射係数の位相角を測定することができる。



A - 16 次の記述は、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。ただし、波長を λ [m] とする。

- (1) 利得がそれぞれ G_1 (真数) 及び G_2 (真数) の二つのアンテナを距離 d [m] 離して偏波面をそろえて対向させ、一方のアンテナから電力 P_t [W] を送信し、他方のアンテナで受信した電力を P_r [W] とすれば、 P_r/P_t は、次式で表される。

$$\frac{P_r}{P_t} = ([A])^2 G_1 G_2 \dots$$

上式において、一方のアンテナの利得が既知であれば、他方のアンテナの利得を求めることができる。

- (2) 二つのアンテナの利得が未知であり、かつ、同一のアンテナとみなせれば、式 からそれぞれのアンテナの利得は、次式により求める。

$$G_1 = G_2 = [B]$$

- (3) 二つのアンテナが同一とみなせないときは、さらに別のアンテナを用いて、これら三つのアンテナを二つずつ組み合わせて(1)と同様に測定し、式 と同様の三つの式を得る。これらの式は、未知の変数が [C] であるので、連立方程式を解いて、それぞれのアンテナの利得を求める。

	A	B	C
1	$\frac{\lambda}{4\pi d}$	$\frac{4\pi d}{\lambda} \sqrt{\frac{P_t}{P_r}}$	二つ
2	$\frac{\lambda}{4\pi d}$	$\frac{4\pi d}{\lambda} \sqrt{\frac{P_r}{P_t}}$	三つ
3	$\frac{\lambda}{2\pi d}$	$\frac{2\pi d}{\lambda} \sqrt{\frac{P_t}{P_r}}$	二つ
4	$\frac{\lambda}{2\pi d}$	$\frac{2\pi d}{\lambda} \sqrt{\frac{P_r}{P_t}}$	三つ
5	$\frac{\lambda}{\pi d}$	$\frac{\pi d}{\lambda} \sqrt{\frac{P_t}{P_r}}$	二つ

A - 17 次の記述は、スプラジック E 層 (Es 層) 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。

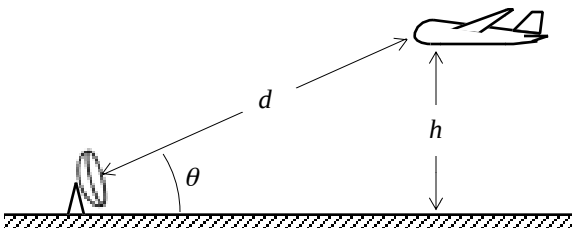
- (1) 層の厚さは数〔km〕以下であり、高さ□ A km〕付近に不規則に出現する。E 層に比べて電子密度が大きく、また、その変動が大きい。
- (2) 出現頻度は、赤道地帯では、ほとんど季節変化は無く日中に多いが、中緯度地帯では、夏季の日中に多い。中緯度地帯では、一般に赤道地帯より出現頻度が □ B 。
- (3) E 層で反射される電波の最高周波数は、約 90 ~ 100〔MHz〕であり、電離層の □ C の変動に伴って変わる。

	A	B	C
1	50 70	少ない	最大電子密度
2	50 70	少ない	最大回折係数
3	100 110	少ない	最大電子密度
4	100 110	多い	最大回折係数
5	100 110	多い	最大電子密度

A - 18 次の記述は、航空援助用レーダーなどに用いられるビーム成形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、地上に設置されたアンテナから一定高度〔m〕で飛行する航空機までの直線距離を d 〔m〕、仰角を θ 度、アンテナの指向性係数を $D(\theta)$ 、比例定数を k とすれば、航空機における電界強度 E は、次式で表される。
$$E = \frac{k}{d} D(\theta) = \square A \quad [\text{V/m}] \quad \dots$$
- (2) 式 において、□ B に反比例するように $D(\theta)$ を選べば E は一定とすることができる。さらに、 θ が 0 度のときの $D(\theta)$ の値を 1 に正規化 (規格化) すれば、次式となる。
$$D(\theta) = \square C \quad \dots$$
- (3) 式 を満足する指向性を持つようにビームを成形したアンテナを航空路監視レーダーに用いると、航空機までの距離に □ のレーダー反射波が得られる。

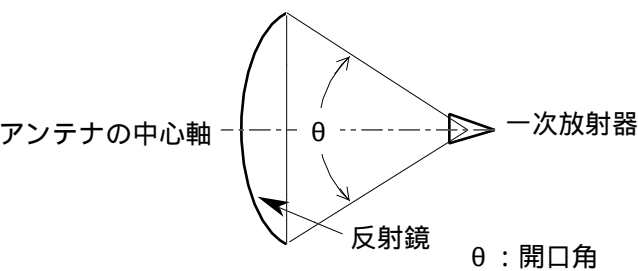
	A	B	C	D
1	$kD(\theta) \cos \theta / h$	$\cos \theta$	$\operatorname{cosec} \theta$	比例した強度
2	$kD(\theta) \cos \theta / h$	$\cos \theta$	$\sec \theta$	関係なく強度がほぼ一定
3	$kD(\theta) \sin \theta / h$	$\sin \theta$	$\sec \theta$	関係なく強度がほぼ一定
4	$kD(\theta) \sin \theta / h$	$\sin \theta$	$\operatorname{cosec} \theta$	関係なく強度がほぼ一定
5	$kD(\theta) \sin \theta / h$	$\sin \theta$	$\operatorname{cosec} \theta$	比例した強度



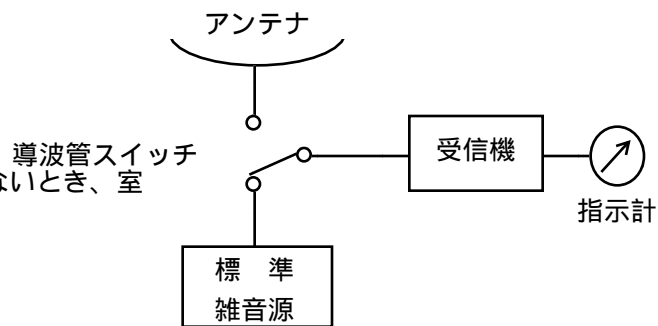
A - 19 次の記述は、固定通信に用いられる円形パラボラアンテナについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 見通し内通信では、等価雑音温度及びサイドロープレベルを低くし、かつ、電力利得が最大になる最適な指向性にした開口角 140 ~ 180 度の円形開口の軸対称形式のアンテナが多く用いられている。開口角が大きくなると開口効率が低下するが、□ A の軽減を考慮して開口角を大きくして用いることが多い。
- (2) 開口効率の低下の原因には、開口電界分布が一樣でないこと、一次放射器の位置が焦点位置からずれていることによる位相誤差、鏡面の凹凸による □ B などがある。
- (3) 一次放射器には、直線偏波用、円偏波用があり、また、それぞれ □ C した二つの偏波で共用することがある。

	A	B	C
1	準漏話雑音	回折	合成
2	熱雑音散乱	散乱	直交
3	熱雑音散乱	散乱	合成
4	干渉雑音	回折	直交
5	干渉雑音	散乱	直交



A - 20 次の記述は、図に示す構成により、アンテナ系の雑音温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の正しい組合せを下の番号から選べ。



(1) 導波管スイッチを側に入れ、標準雑音源を動作させないとき、室温の雑音温度 T_0 [K] に比例した熱雑音電力が受信機に入り、受信機の等価入力雑音温度 T_R [K] に比例した熱雑音電力 N_R [W] が加わって、受信機の出 N_0 [W] として測定される。次に、標準雑音源を動作させたとき、標準雑音源の雑音温度 T_N [K] に比例した熱雑音電力が受信機に入り、 N_R と合成されて、受信機の出 N_N [W] として測定される。 N_0 と N_N の比 Y_1 は、次式で表される。

$$Y_1 = \frac{N_0}{N_N} = \text{□ A} \dots\dots$$

(2) 導波管スイッチを側に入れて標準雑音源を動作させたときの受信機の出 N_N と導波管スイッチを側に入れたときの受信機の出 N_0 との比は、アンテナ系の雑音温度を T_A [K] とすれば (1) と同様にして、次式で表される。

$$Y_2 = \text{□ B} \dots\dots\dots$$

式より、(B) は、次式となる。

$$T_A = \text{□ C} \text{ [K]} \dots\dots$$

式中の T_R は、式から求められる。

	A	B	C
1	$\frac{T_0 - T_R}{T_N - T_R}$	$\frac{T_N + T_R}{T_A + T_R}$	$\frac{T_N + T_R}{Y_2} - T_R$
2	$\frac{T_0 - T_R}{T_N - T_R}$	$\frac{T_N - T_R}{T_A - T_R}$	$\frac{T_N - T_R}{Y_2} + T_R$
3	$\frac{T_0 - T_R}{T_N - T_R}$	$\frac{T_N + T_R}{T_A + T_R}$	$\frac{T_N - T_R}{Y_2} - T_R$
4	$\frac{T_0 + T_R}{T_N + T_R}$	$\frac{T_N - T_R}{T_A - T_R}$	$\frac{T_N - T_R}{Y_2} + T_R$
5	$\frac{T_0 + T_R}{T_N + T_R}$	$\frac{T_N + T_R}{T_A + T_R}$	$\frac{T_N + T_R}{Y_2} - T_R$

B - 次の記述は、アンテナの指向性利得とビーム面積との関係を導く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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

(1) 図に示すように、極座標の原点 O に開口面アンテナを置き、アンテナから放射される電波の電力密度を $p(\theta, \phi)$ [W/rad²]、その最大放射方向の電力密度を $p(\theta, \phi)_{\max}$ [W/rad²]、アンテナ放射電力を P_t [W]、無指向性アンテナから P_t を放射したときの電力密度を p_a [W/rad²] とすると、指向性利得 G (真数) は、次式で表される。

$$G = \text{□ ア} \dots\dots\dots$$

(2) p_a は、 P_t をアンテナの周りの全立体角で割ったものに等しいから、式は、次式ようになる。ただし、 B [rad²] はビーム面積とする。

$$G = \frac{p(\theta, \phi)_{\max}}{P_t} \times \text{□ イ} = \frac{1}{B} \times \text{□ イ} \dots$$

(3) 式において、 P_t は、 $p(\theta, \phi)$ をアンテナの周り全体について積分したものに等しいから、次式で表される。

$$P_t = \int_0^{2\pi} d\phi \int_0^\pi p(\theta, \phi) d\theta \text{ [W]} \dots\dots$$

また、 B は、式及びから次式で定義される。

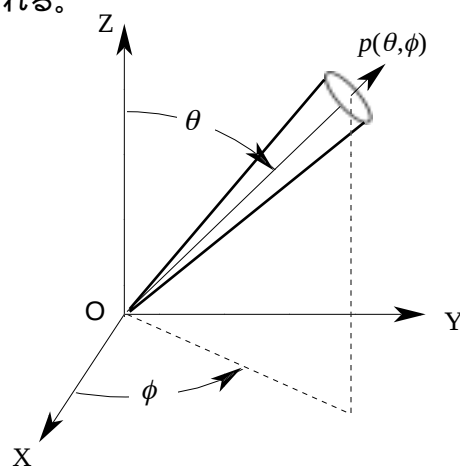
$$B = \frac{\int_0^{2\pi} d\phi \int_0^\pi p(\theta, \phi) d\theta}{p(\theta, \phi)_{\max}} \text{ [rad}^2\text{]} \dots\dots$$

すなわち、 $p(\theta, \phi)_{\max}$ 内の電力密度が一様であるとしたとき、 B は、全放射電力を通過させるために占める立体角であるから、この値が小さい程、狭い立体角内に全放射電力が集中していることになり、指向性利得は□ウなる。

(4) 水平及び垂直面内のビーム幅 (3 [dB] ビーム幅) をそれぞれ θ_H 、 θ_V とすれば、 B は□エで近似できるから、 θ_H 、 θ_V の単位をラジアンから度に変えれば、式は、次式となる

$$G \approx \text{□ オ}$$

1 小さく	2 4π	3 $\frac{20,626}{\theta_H \theta_V}$	4 $\theta_H \theta_V$	5 $\frac{p(\theta, \phi)_{\max}}{P_t}$
6 大きく	7 2π	8 $\frac{p(\theta, \phi)_{\max}}{p_a}$	9 $\frac{41,253}{\theta_H \theta_V}$	10 $\frac{\theta_H}{\theta_V}$



B - 2 次の記述は、角錐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を下の番号から選べ。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

(1) 方形導波管の終端を角錐状に広げたものであり、方形導波管で伝送されてきた電磁波が□アを中心にして開口面から□イに放射される。

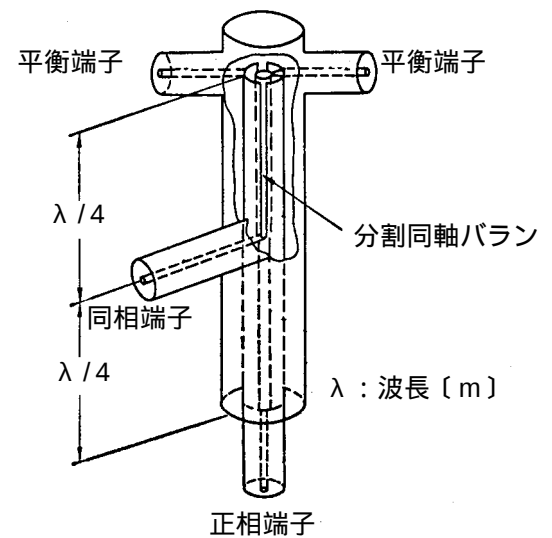
(2) 開口面の大きさを一定にしたままホーンの長さを□ウすると、利得が大きくなる。また、ホーンの長さを一定にしたまま開口面の大きさを変えると、ある大きさで利得が最大となる。このときのホーンを□エホーンという。

(3) ホーンの寸法と開口効率から正面方向の□オを算出できるので、□オ測定の基準アンテナに用いられている。

1 最適	2 球面状	3 電界強度	4 短く	5 励振点
6 長く	7 最大	8 開口面	9 平面状	10 利得

B -3 次の記述は、図に示すブリッジダイプレクサ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) 分割同軸バランと□アを組み合わせたものであり、異なる二つの高周波電力の相互作用が無く一つのアンテナ系へ給電することができる。
- (2) 正相端子から入力した高周波電力は、二つの平衡端子に同振幅で、□の位相差のある高周波電力として出力されるが、同相端子には出力されない。
- また、同相端子から入力した高周波電力は、二つの平衡端子に同振幅で□ウの位相差で出力されるが、正相端子には出力されない。
- (3) 二つの平衡端子から同振幅で 180 度の位相差の高周波電力を入力すると、□エにのみ伝送される。
- (4) ブリッジダイプレクサをテレビジョン放送用として用いる場合には、同相端子に比べて周波数特性の□オ正相端子に映像送信機を接続し、同相端子に音声送信機を接続する。また、二つの平衡端子は、二つの主給電線を持つアンテナの入力端子にそれぞれ接続する。



- | | | | |
|--------------|------------|-------|--------|
| 1 正相端子 | 2 90度 | 3 0度 | 4 狭い |
| 5 1/4 波長整合回路 | 6 180度 | 7 45度 | 8 同相端子 |
| 9 広い | 10 サーキュレータ | | |

B -4 次の記述は、図に示す構成例を用いてアンテナの放射電界の位相差を求めるための測定装置など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。

発振器の出力信号を試験アンテナから放射し、プローブで受信した信号と発振器からの基準出力信号とにより位相差を検出する。

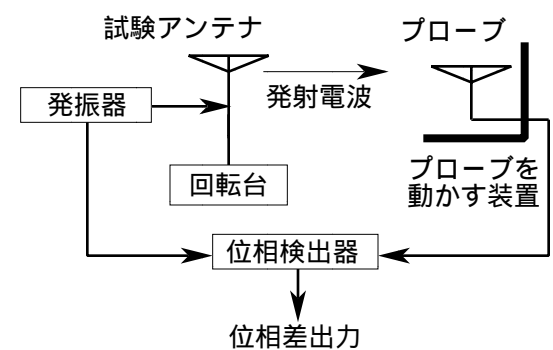
ア 発振器は、利得や指向性を測定するときよりも、優れた周波数安定度が要求される。

イ プローブは、放射電界を乱さないように、微小のものを用いる。

ウ プローブを動かす装置は、等位相面を測定する場合に必要であり、反射を避けるため、一般に絶縁体で覆う。

エ プローブ接続ケーブルは、ケーブルの移動に伴う位相変化のないねじこみ方式を用いる。

オ 連続して位相を検出する場合には、ネットワークアナライザや位相検出回路付きの受信機を用いることが多い。



B -5 次の記述は、フレネルゾーン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。

(図において、距離 [m] 離れた送信点 T と受信点 R を通る直線上の点 O を考え、TO、OR の距離をそれぞれ d_1 [m]、 d_2 [m]、波長 λ [m] とし、TR に垂直な平面 S を考えると、この平面上の点 P を通る電波通路の長さ (TP + PR) との通路差が $\lambda/2$ の整数倍となる点 P の軌跡は、S 面上では、複数の同心円となり、また、S を直線 TR 上を平行に移動したとき、T、R を焦点とした線分 TR を軸とする回転楕円体となる。回転楕円体に囲まれた領域をフレネルゾーンといい、最も□イの円の領域が第 1 フレネルゾーン、以下第 2、第 3 フレネルゾーンという。第 n フレネルゾーンの円の半径の大きさは、約□ウ [m] となる。

(2) 送受信点間の途中に回線 (電波通路) を横切る障害物がある場合、その見通し線上を回線が通ると、受信点の電界強度は、直接波と□エが合成されたものになるが、それらの干渉のために電界の空間分布に強弱の周期的な変動を生ずる。そのため、回線を設定する場合、障害物が第 1 フレネルゾーンにかからないよう□オを設ける。

- | | | | |
|---|--------|----------|---|
| 1 $\lambda/4$ | 2 内側 | 3 クリアランス | 4 $\sqrt{\frac{\lambda d_1 d_2}{n(d_1 + d_2)}}$ |
| 5 反射波 | 6 回折波 | 7 外側 | 8 $\lambda/2$ |
| 9 $\sqrt{n\lambda \frac{d_1 d_2}{d_1 + d_2}}$ | 10 ダクト | | |

