

FB508

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、マクスウェルの方程式から波動方程式を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、媒質は等方性、非分散性、線形、均質として、誘電率を ϵ [F/m]、透磁率を μ [H/m] 及び導電率を σ [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) 電界 \boldsymbol{E} [V/m] と磁界 \boldsymbol{H} [A/m] が共に角周波数 ω [rad/s] で正弦的に変化しているとき、両者の間には以下のマクスウェルの方程式が成立しているものとする。

$$\nabla \times \boldsymbol{E} = -j\omega\mu\boldsymbol{H} \quad \dots\dots\dots \text{①}$$

$$\nabla \times \boldsymbol{H} = (\sigma + j\omega\epsilon)\boldsymbol{E} \quad \dots\dots\dots \text{②}$$

(2) 式①の両辺の □ A □ をとると、次式が得られる。

$$\text{□ B □} \nabla \times \boldsymbol{E} = -j\omega\mu \text{□ B □} \boldsymbol{H} \quad \dots\dots\dots \text{③}$$

(3) 式③の左辺は、ベクトルの公式により、以下のように表される。

$$\text{□ B □} \nabla \times \boldsymbol{E} = \nabla \nabla \cdot \boldsymbol{E} - \nabla^2 \boldsymbol{E} \quad \dots\dots\dots \text{④}$$

(4) 通常の媒質中では、電子やイオンは存在しないとして、

$$\nabla \cdot \boldsymbol{E} = 0 \quad \dots\dots\dots \text{⑤}$$

(5) 式②～⑤から、 \boldsymbol{H} を消去して、 \boldsymbol{E} に関する以下の波動方程式が得られる。

$$\text{□ C □} \boldsymbol{E} + \gamma^2 \boldsymbol{E} = 0$$

ここで、 $\gamma^2 = \text{□ D □}$ であり、 γ は伝搬定数と呼ばれている。

(6) また、 \boldsymbol{H} に関する波動方程式は以下のようになる。

$$\text{□ C □} \boldsymbol{H} + \gamma^2 \boldsymbol{H} = 0$$

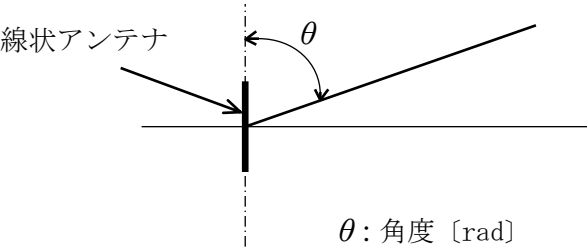
	A	B	C	D
1	回転	$\nabla \times$	$\nabla \cdot$	$j\omega\mu (\sigma + j\omega\epsilon)$
2	回転	$\nabla \cdot$	∇^2	$j\omega\mu (\sigma + j\omega\epsilon)$
3	回転	$\nabla \times$	∇^2	$-j\omega\mu (\sigma + j\omega\epsilon)$
4	発散	$\nabla \times$	$\nabla \cdot$	$-j\omega\mu (\sigma + j\omega\epsilon)$
5	発散	$\nabla \cdot$	∇^2	$j\omega\mu (\sigma + j\omega\epsilon)$

A－2 次の記述は、図に示すような線状アンテナの指向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。ただし、電界強度の指向性関数を $D(\theta)$ とする。

(1) 十分遠方における電界強度の指向性は、 $D(\theta)$ に比例し、距離に □ A □ 。

(2) 微小ダイポールの $D(\theta)$ は、□ B □ と表され、また、半波長ダイポールアンテナの $D(\theta)$ は、近似的に □ C □ と表される。

	A	B	C
1	反比例する	$\cos \theta$	$\frac{\cos(\frac{\pi}{2} \sin \theta)}{\sin \theta}$
2	反比例する	$\sin \theta$	$\frac{\cos(\frac{\pi}{2} \sin \theta)}{\sin \theta}$
3	関係しない	$\cos \theta$	$\frac{\cos(\frac{\pi}{2} \sin \theta)}{\sin \theta}$
4	関係しない	$\cos \theta$	$\frac{\cos(\frac{\pi}{2} \cos \theta)}{\sin \theta}$
5	関係しない	$\sin \theta$	$\frac{\cos(\frac{\pi}{2} \cos \theta)}{\sin \theta}$



A－3 自由空間において、周波数 300 [MHz] で半波長ダイポールアンテナに対する相対利得 10 [dB] のアンテナを用いるとき、このアンテナの実効面積の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

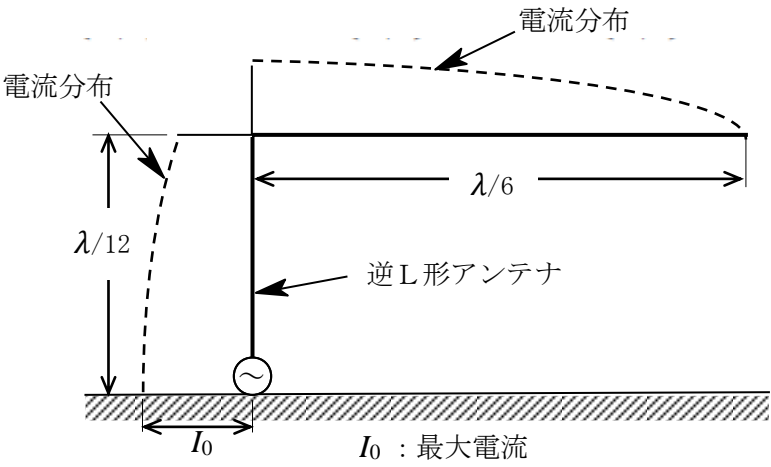
- 1 1.3 [m²] 2 2.2 [m²] 3 3.4 [m²] 4 4.7 [m²] 5 6.9 [m²]

A－4 次の記述は、自由空間を伝搬する電波の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。

- 電界の方向が大地に垂直な直線偏波を一般に垂直偏波という。
- 電界の方向が大地に平行な直線偏波を一般に水平偏波という。
- 電波の伝搬方向に垂直な面上で、互いに直交する方向の電界成分の位相差が $\pi/2$ [rad] で、振幅が異なるとき、一般に楕円偏波という。
- 電波の伝搬方向に垂直な面上で、互いに直交する方向の電界成分の位相差が 0 [rad] 又は π [rad] で、振幅が異なるとき、一般に直線偏波という。
- 楕円偏波の長軸方向の電界強度 E_1 と短軸方向の電界強度 E_2 との比 (E_1/E_2) を軸比といい、軸比 (真数) の大きさが ∞ に近いほど円偏波に近く、1 に近いほど直線偏波に近い。

A-5 電波の波長を λ [m] としたとき、図に示す水平部の長さが $\lambda/6$ [m]、垂直部の長さが $\lambda/12$ [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 $h = \frac{\lambda}{4\pi}$ [m]
- 2 $h = \frac{\lambda}{2\sqrt{2}\pi}$ [m]
- 3 $h = \frac{\lambda}{2\pi}$ [m]
- 4 $h = \frac{\sqrt{3}\lambda}{\sqrt{2}\pi}$ [m]
- 5 $h = \frac{\sqrt{3}\lambda}{4\pi}$ [m]

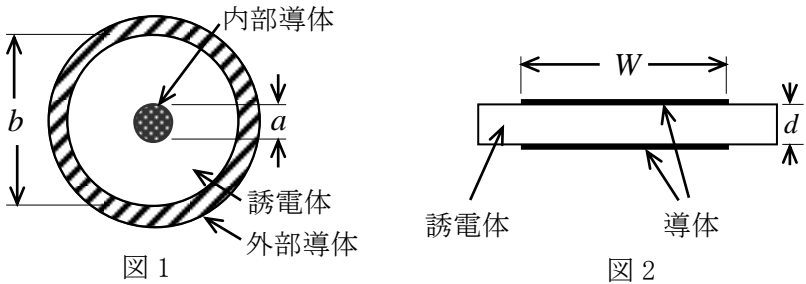


A-6 直径2 [mm]、線間隔10 [cm]の終端を短絡した無損失の平行二線式給電線において、終端から長さ1.25 [m]のところから終端を見たインピーダンスと等価となるコイルのインダクタンスの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、周波数を20 [MHz]とする。

- 1 19.6 [μH] 2 15.2 [μH] 3 9.6 [μH] 4 5.9 [μH] 5 2.5 [μH]

A-7 図1は同軸線路の断面図であり、図2は平行平板線路の断面図である。これら二つの線路の特性インピーダンスが等しく、同軸線路の外部導体の内径 b [m]と内部導体の外径 a [m]との比 (b/a) の値が6であるときの平行平板線路の誘電体の厚さ d [m]と導体の幅 W [m]との比 (d/W) の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、両線路とも無損失であり、誘電体は同一とする。また、誘電体の比誘電率を ϵ_r とし、自由空間の固有インピーダンスを Z_0 [Ω]とすると、平行平板線路の特性インピーダンス Z_p [Ω]は、 $Z_p = (Z_0/\sqrt{\epsilon_r}) \times (d/W)$ で表され、 $\log_{10}2 = 0.30$ 、 $\log_{10}3 = 0.48$ 、とする。

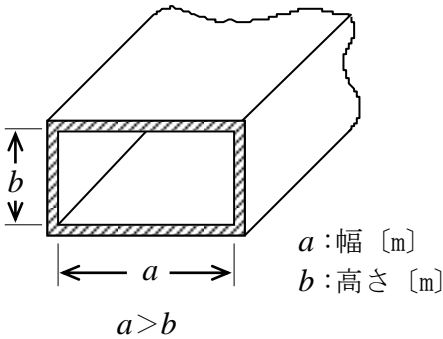
- 1 0.22
- 2 0.26
- 3 0.29
- 4 0.32
- 5 0.35



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) TE₁₀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 □。

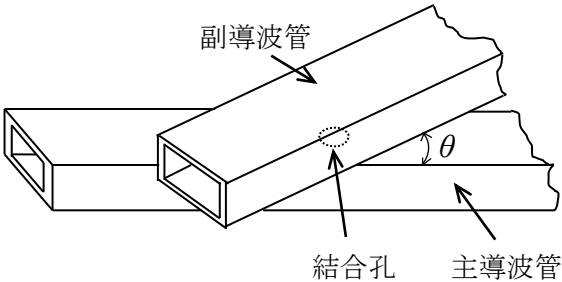
- | A | B | C | D |
|--|----|---|----|
| 1 $1/\sqrt{(\frac{m}{2a})^2 + (\frac{n}{2b})^2}$ | 2a | $\lambda/\sqrt{1 - (\frac{\lambda}{2b})^2}$ | 速い |
| 2 $1/\sqrt{(\frac{m}{2a})^2 + (\frac{n}{2b})^2}$ | 2b | $\lambda/\sqrt{1 - (\frac{\lambda}{2a})^2}$ | 速い |
| 3 $1/\sqrt{(\frac{m}{2a})^2 + (\frac{n}{2b})^2}$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



A-9 次の記述は、図に示すベータ孔方向性結合器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。また、導波管内の伝送モードは TE_{10} であるものとし、交差角 θ は、90 度より小さいものとする。

- 主導波管と副導波管の H 面を、交差角 θ を持たせて重ね合わせて結合孔を設けたものであり、この結合孔を通して電界結合した電波と磁界結合した電波が同時に副導波管内を進行する。このうち、□ A □ した電波が副導波管内を対称に両方向に進み、また、□ B □ した電波が副導波管を一方方向に進む性質を利用した方向性結合器である。
- A □ した電波の大きさは、 θ に無関係であるが、□ B □ した電波の大きさは □ C □ にほぼ比例して変わるので、 θ をある一定値にすることにより、□ A □ して左右に進む一方の電波を □ B □ した電波で打ち消すと同時に他方向の電波に相加わるようにすることができる。
- この方向性結合器は、方向性(方向選別度)がほぼ周波数に □ D □ という特徴を持っている。

A	B	C	D
1 電界結合	磁界結合	$\sin\theta$	比例する
2 電界結合	磁界結合	$\cos\theta$	比例する
3 電界結合	磁界結合	$\cos\theta$	無関係である
4 磁界結合	電界結合	$\sin\theta$	無関係である
5 磁界結合	電界結合	$\cos\theta$	比例する

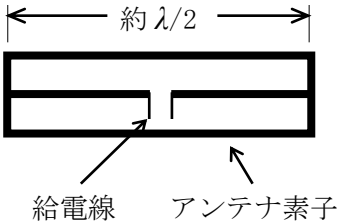


A-10 次の記述は、各種アンテナの特徴などについて述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

- 半波長ダイポールアンテナを垂直方向の一直線上に等間隔に多段接続した構造のコリニアアレーアンテナは、隣り合う各放射素子を互いに同振幅、逆位相で励振する。
- 頂角が 60 度のコーナレフレクタアンテナの指向特性は、励振素子と 2 枚の反射板による 5 個の影像アンテナから放射される 6 波の合成波として求められる。
- 対数周期ダイポールアレーアンテナは、半波長ダイポールアンテナに比べて狭帯域なアンテナである。
- 素子の太さが同じ二線式折返し半波長ダイポールアンテナの受信開放電圧は、同じ太さの半波長ダイポールアンテナの受信開放電圧と同じである。
- ブラウンアンテナの放射素子と地線の長さは共に約 1/2 波長であり、地線は同軸給電線の外部導体と接続されている。

A-11 図に示す三線式折返し半波長ダイポールアンテナを用いて 150 [MHz] の電波を受信したときの実効長の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、3 本のアンテナ素子はそれぞれ平行で、かつ、極めて近接して配置されており、その素材や寸法は同じものとし、波長を λ [m] とする。また、アンテナの損失はないものとする。

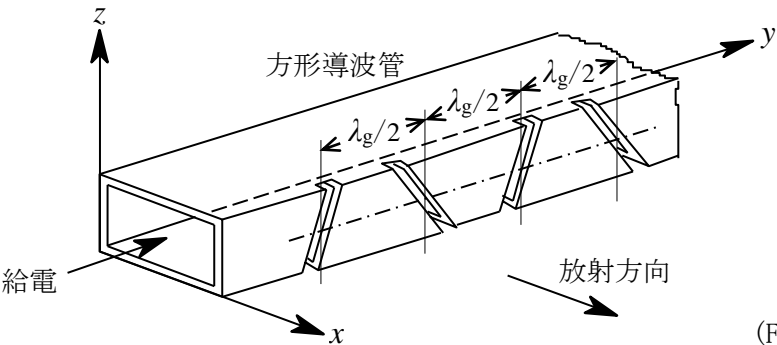
- 76 [cm]
- 96 [cm]
- 115 [cm]
- 155 [cm]
- 191 [cm]



A-12 次の記述は、図に示すスロットアレーアンテナから放射される電波の偏波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、スロットアレーアンテナは xy 面に平行な面を大地に平行に置かれ、管内には TE_{10} モードの電磁波が伝搬しているものとし、管内波長は λ_g [m] とする。また、 $\lambda_g/2$ [m] の間隔で交互に傾斜方向を変えてスロットがあげられているものとする。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- yz 面に平行な管壁には z 軸に □ A □ な電流が流れており、スロットはこの電流の流れを妨げるので、電波を放射する。
- 管内における y 軸方向の電界分布は、□ B □ [m] の間隔で反転しているので、管壁に流れる電流の方向も同じ間隔で反転している。交互に傾斜角の方向が変わるように開けられた各スロットから放射される電波の電界の方向は、各スロットに垂直な方向となる。
- 隣り合う二つのスロットから放射された電波の電界をそれぞれ y 成分と z 成分に分解すると、□ C □ は互いに逆向きであるが、もう一方の成分は同じ向きになる。このため、□ C □ が打ち消され、もう一方の成分は加え合わされるので、偏波は □ D □ となる。

A	B	C	D
1 垂直	$\lambda_g/4$	y 成分	水平偏波
2 垂直	$\lambda_g/4$	z 成分	垂直偏波
3 平行	$\lambda_g/2$	y 成分	水平偏波
4 平行	$\lambda_g/2$	z 成分	水平偏波
5 垂直	$\lambda_g/2$	z 成分	垂直偏波



A-13 次の記述は、図に示す誘電体レンズアンテナの波源 **O** から誘電体の凸面上の点 **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 **CA** の延長線上の **O** から凸面上の点 **A** 及び点 **P** までの距離を、それぞれ l [m] 及び r [m] とし、**OA** と **OP** のなす角を θ [rad] とする。

- (1) 自由空間の電波の速度を v_0 [m/s]、誘電体中の電波の速度を v_d [m/s] とすれば、**O** から発射された電波が点 **B** と点 **C** 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。

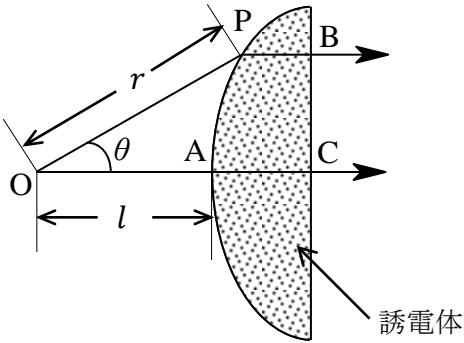
$$\frac{l}{v_0} + \text{ A } = \frac{r}{v_d} \text{ [s]} \cdots \text{①}$$

- (2) 誘電体の屈折率を n とすれば、次式の関係がある。

$$n = \text{ B } \cdots \text{②}$$

したがって、式②を式①に代入すれば、 r は次式となる。

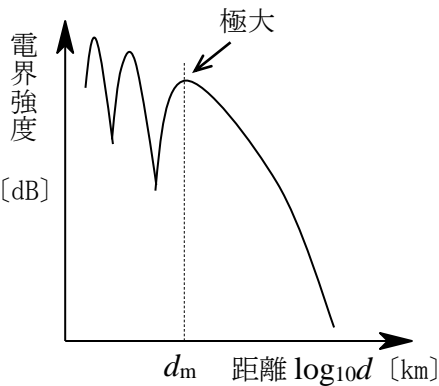
$$r = \text{ C } \text{ [m]}$$



	A	B	C
1	$\frac{r \cos \theta - l}{v_d}$	$\frac{v_0}{v_d}$	$\frac{(n+1)l}{n \cos \theta - 1}$
2	$\frac{r \cos \theta + l}{v_d}$	$\frac{v_d}{v_0}$	$\frac{(n+1)l}{n - \cos \theta}$
3	$\frac{r \cos \theta - l}{v_d}$	$\frac{v_d}{v_0}$	$\frac{(n-1)l}{n - \cos \theta}$
4	$\frac{r \cos \theta + l}{v_d}$	$\frac{v_0}{v_d}$	$\frac{(n+1)l}{n \cos \theta - 1}$
5	$\frac{r \cos \theta - l}{v_d}$	$\frac{v_0}{v_d}$	$\frac{(n-1)l}{n \cos \theta - 1}$

A-14 高さ 200 [m] の送信アンテナから周波数 120 [MHz] の電波を放射し、十分遠方で高さ 25 [m] の受信アンテナで受信するときに、図に示す受信電界強度が極大となる点の送信アンテナからの距離の値 d_m [km] 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、大地の反射係数は、-1 とする。

- 1 5 [km]
 2 8 [km]
 3 12 [km]
 4 15 [km]
 5 20 [km]

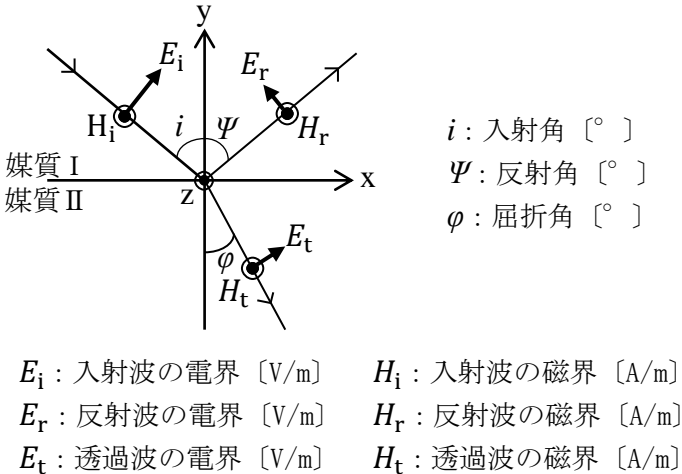


A-15 次の記述は、図に示すように真空中（媒質Ⅰ）から誘電率が異なる媒質（媒質Ⅱ）との境界に平面波が入射したときの反射について述べたものである。 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、境界面は、直角座標の **xz** 面に一致させ、入射面は **xy** 面に平行で、電界及び磁界の関係は図に示すとおりとする。また、媒質Ⅱの屈折率を n 、透磁率は真空中と同じとし、媒質Ⅰ及びⅡの導電率は零とする。

- (1) 図に示すように電界が入射面に平行である場合の反射係数 R は、次式で表される。

$$R = \frac{E_r}{E_i} = \frac{n^2 \cos i - \sqrt{n^2 - \sin^2 i}}{n^2 \cos i + \sqrt{n^2 - \sin^2 i}}$$

- (2) 上式において、 $n = \text{ A }$ の時、反射係数 R が零となり、反射波がないことになる。このときの入射角を B とい
 い、このときの入射角と屈折角の和は C [°] である。



A	B	C
1 $\tan i$	ブルースター角	90
2 $\tan i$	グレージング角	120
3 $\cot i$	ブルースター角	120
4 $\cot i$	グレージング角	90
5 $\cot i$	ブルースター角	90

A-16 次の記述は、海拔高 h [m] にある超短波 (VHF) アンテナからの電波の見通し距離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、等価地球半径係数を k として、等価地球半径を kR [m] と表す。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

図に示すように、等価地球の中心を O 、アンテナの位置 P から引いた等価地球への接線と等価地球との接点を Q 、 $\angle POQ$ を θ [rad] 及び弧 QS の長さを d [m] とする。

- (1) 直角三角形 POQ において、次式が成り立つ。

$kR = (kR + h) \times \square A \dots\dots\dots \textcircled{1}$

式①を kR について整理すると次式が成り立つ。

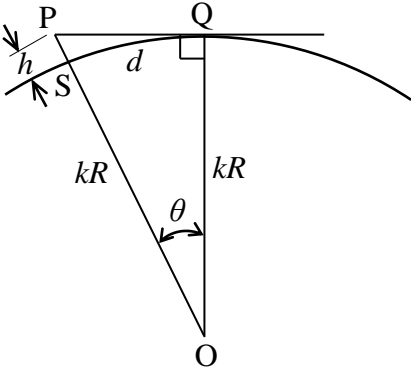
$h \times \square A = kR (1 - \square A) = 2kR \times \sin^2 \frac{\theta}{2} \dots\dots \textcircled{2}$

$\theta = \square B$ [rad] であり、 $d \ll kR$ とすると、次式が成り立つ。

$\cos \theta \doteq 1, \sin \frac{\theta}{2} \doteq \frac{\theta}{2} \dots\dots\dots \textcircled{3}$

- (2) θ 及び式③を式②に代入すると、 d は次式で与えられる。

$d \doteq \square C$ [m]



	A	B	C
1	$\sin \theta$	$\frac{d}{kR}$	$\sqrt{2kRh}$
2	$\sin \theta$	$\frac{d}{2kR}$	$\sqrt{\frac{kRh}{2}}$
3	$\cos \theta$	$\frac{d}{2kR}$	$\sqrt{2kRh}$
4	$\cos \theta$	$\frac{d}{kR}$	$\sqrt{2kRh}$
5	$\cos \theta$	$\frac{d}{2kR}$	$\sqrt{\frac{kRh}{2}}$

A-17 次の記述は、対流圏伝搬における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。ただし、等価地球半径係数を k とする。

- (1) シンチレーションフェージングは、□ A の不規則な変動により生ずる。

(2) 干渉性 k 形フェージングは、直接波と □ B の干渉が k の変動に伴い変化するために生ずる。

(3) 回折性 k 形フェージングは、電波通路と大地とのクリアランスが十分でないとき、 k の変化に伴い大地による回折損が変動することにより生ずる。 k が □ C になると回折損が小さくなる。

	A	B	C
1	大気の屈折率	散乱波	大きく
2	太陽フレア	大地反射波	小さく
3	大気の屈折率	大地反射波	小さく
4	大気の屈折率	大地反射波	大きく
5	太陽フレア	散乱波	小さく

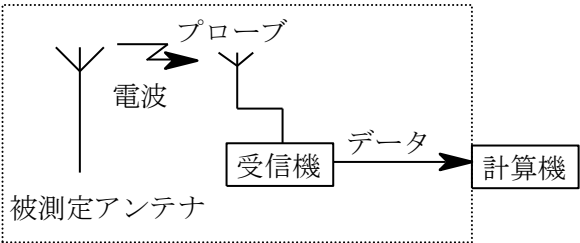
A-18 次の記述は、アンテナの近傍界を測定するプローブの走査法について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 図に示すように電波暗室で被測定アンテナの近くに半波長ダイポールアンテナやホーンアンテナなどで構成されたプローブを置き、それを走査して近傍界の特性を測定し、得られた測定値から数値計算により遠方界の特性を求める。このための走査法には、円筒面走査法、平面走査法及び球面走査法がある。

(2) 円筒面走査法では、被測定アンテナを大地に垂直な軸を中心に回転させ、プローブを □ A 方向に走査して測定する。この走査法は、□ B アンテナなどのアンテナの測定に適している。

(3) 平面走査法では、(2)と同様のプローブを用い、被測定アンテナを回転させないでプローブを上下左右方向に走査して測定する。この走査法は、□ C アンテナなどのアンテナの測定に適している。

	A	B	C
1	左右	ファンビーム	ペンシルビーム
2	上下	ファンビーム	ペンシルビーム
3	左右	ファンビーム	無指向性
4	左右	ペンシルビーム	無指向性
5	上下	ペンシルビーム	ファンビーム



A-19 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 $-j 120 [\Omega]$ 及び $+j 30 [\Omega]$ 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 20 [Ω]
- 2 35 [Ω]
- 3 50 [Ω]
- 4 60 [Ω]
- 5 75 [Ω]

A-20 次の記述は、図に示す構成により、アンテナ系雑音温度を測定する方法（Y 係数法）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、アンテナ系雑音温度を T_A [K]、受信機の等価入力雑音温度を T_R [K]、標準雑音源を動作させないときの標準雑音源の雑音温度を T_0 [K]、標準雑音源を動作させたときの標準雑音源の雑音温度を T_N [K] とし、 T_0 及び T_N の値は既知とする。

- (1) スイッチ SW を b 側に入れ、標準雑音源を動作させないとき、 T_0 [K] の雑音が受信機に入る。このときの出力計の読みを N_0 [W] とする。
SW を b 側に入れたまま、標準雑音源を動作させたとき、 T_N [K] の雑音が受信機に入るので、このときの出力計の読みを N_N [W] とすると、 N_0 と N_N の比 Y_1 は、次式で表される。

$$Y_1 = \frac{N_0}{N_N} = \boxed{\text{A}} \quad \cdots \cdots \cdots \text{①}$$

式①より、次式のように T_R が求まる。

$$T_R = \boxed{\text{B}} \quad \cdots \cdots \cdots \text{②}$$

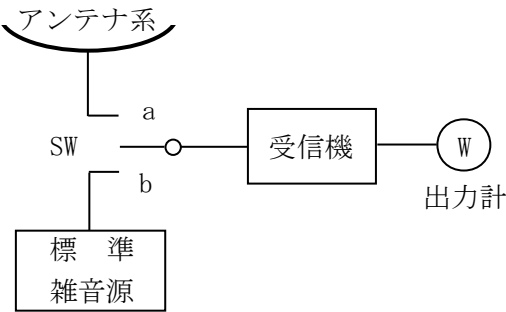
- (2) 次に、SW を a 側に入れたときの出力計の読みを N_A [W] とすると、 N_N と N_A の比 Y_2 は次式で表される。

$$Y_2 = \frac{N_N}{N_A} = \frac{T_N + T_R}{T_A + T_R} \quad \cdots \cdots \cdots \text{③}$$

- (3) 式③より、 T_A は、次式で表される。

$$T_A = \boxed{\text{C}} \quad \cdots \cdots \cdots \text{④}$$

式④に式②の T_R を代入すれば、 T_A を求めることができる。



	A	B	C
1	$\frac{T_0 - T_R}{T_N - T_R}$	$\frac{T_0 - Y_1 T_N}{Y_1 + 1}$	$\frac{T_N - T_R}{Y_2} + T_R$
2	$\frac{T_0 - T_R}{T_N - T_R}$	$\frac{T_0 - Y_1 T_N}{1 - Y_1}$	$\frac{T_N + T_R}{Y_2} - T_R$
3	$\frac{T_0 - T_R}{T_N - T_R}$	$\frac{T_0 - Y_1 T_N}{Y_1 - 1}$	$\frac{T_N - T_R}{Y_2} - T_R$
4	$\frac{T_0 + T_R}{T_N + T_R}$	$\frac{T_0 - Y_1 T_N}{Y_1 + 1}$	$\frac{T_N + T_R}{Y_2} - T_R$
5	$\frac{T_0 + T_R}{T_N + T_R}$	$\frac{T_0 - Y_1 T_N}{Y_1 - 1}$	$\frac{T_N + T_R}{Y_2} - T_R$

B-1 次の記述は、アンテナの実効長、利得及び実効面積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。

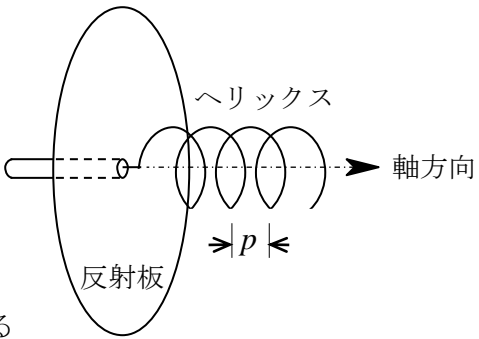
- ア 電流分布が $I(x)$ である長さ $2l$ の線状アンテナ ($x = -l \sim +l$) の実効長 l_e は次式で表される。ただし、給電電流を I_0 とする。
- $$l_e = \frac{1}{I_0} \int_{-l}^{+l} I(x) dx$$
- イ 無損失アンテナの半波長ダイポールアンテナを基準とした相対利得は指向性利得に等しい。
- ウ 整合した状態におけるアンテナ利得を G とすれば、不整合のときの利得（動作利得）は GM で表される。ただし、 M は反射損であり、 Γ を反射係数とすれば $M = 1/(1 - |\Gamma|^2)$ である。
- エ 自由空間に置かれたアンテナの利得は、そのアンテナの実効長に比例する。
- オ 開口面上の電界分布が一様である理想的な開口面アンテナの実効面積は、そのアンテナの幾何学的開口面積に等しい。

B-2 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。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 方形導波管にも、TEM モードが存在する。
- イ 方形導波管の TE_{mn} モードは H_{mn} モードと表すことがある。
- ウ 方形導波管の TM_{mn} モードには、 $m = 0$ あるいは $n = 0$ に対応するモードが存在する。
- エ 円形導波管の基本モードは、 TE_{11} モードである。
- オ 同軸線路では、一般に、TEM モード以外は使用されない。

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。

- (1) 図に示すアンテナは、一般に □ ア □ ヘリカルアンテナという。
- (2) ヘリックスの 1 巻きの長さが □ イ □ に近くなると、電流はヘリックスの軸に沿った進行波となる。
- (3) ヘリックスの 1 巻きの長さが 1 波長に近くなると、偏波は、□ ウ □ 偏波になる。
- (4) ヘリックスの巻数を □ エ □ すると、主ビームの半値角が小さくなる。
- (5) 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 1/4 波長 | 2 サイドファイヤ | 3 円 | 4 少なく | 5 狭くなる |
| 6 1 波長 | 7 エンドファイヤ | 8 直線 | 9 多く | 10 広くなる |

B-4 次の記述は、SHF 帯及び EHF 帯の電波の伝搬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) 晴天時の大気ガスによる電波の共鳴吸収は、主に 酸素分子及び水蒸気分子によるものであり、100 [GHz] 以下では、□ ア □ 付近に 水蒸気分子の共鳴周波数がある。
- (2) 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、周波数が低くなると □ イ □ する。
- (3) 降雨による減衰は、雨滴による吸収と □ ウ □ で生じ、概ね 10 [GHz] 以上で顕著になり、ほぼ 200 [GHz] までは周波数が高いほど、降雨強度が大きいほど、減衰量が大きくなる。
- (4) 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 □ エ □ があると、それ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。
- (5) 降雨による交差偏波識別度の劣化は、形状が □ オ □ 雨滴に進入する電波の減衰及び位相回転の大きさが偏波の方向によって異なることが原因で生ずる。

- | | | | | |
|------------|------|------|-------|---------|
| 1 60 [GHz] | 2 増加 | 3 散乱 | 4 球状の | 5 雨滴 |
| 6 22 [GHz] | 7 減少 | 8 回折 | 9 扁平な | 10 霧の粒子 |

B-5 次の記述は、マイクロ波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 アンテナの測定項目には、入力インピーダンス、利得、指向性、偏波などがある。
- イ 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っても、それぞれの利得を求めることができる。
- ウ 円偏波アンテナの測定をする場合には、円偏波の電波を送信して測定することができるほか、直線偏波のアンテナを送信アンテナに用い、そのビーム軸のまわりに回転させながら測定することもできる。
- エ 開口面アンテナの指向性を測定する場合の送受信アンテナの離すべき最小距離は、開口面の大きさに関係し、使用波長に関係しない。
- オ 大形のアンテナの測定を電波暗室で行えない場合には、アンテナの寸法を所定の大きさまで縮小し、本来のアンテナの使用周波数に縮小率を掛けた低い周波数で測定する。