

FB507

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 \boldsymbol{E} [V/m] と磁界 \boldsymbol{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、媒質は均質、等方性、線形、非分散性とし、誘電率を ϵ [F/m]、透磁率を μ [H/m]、導電率を σ [S/m]、印加電流を J_0 [A/m²] 及び時間を t [s] 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) \boldsymbol{E} と \boldsymbol{H} に関するマクスウェルの方程式は、次式で表される。

□ A $\boldsymbol{E} = -\mu \frac{\partial \boldsymbol{H}}{\partial t}$ ①

□ A $\boldsymbol{H} = J_0 + \sigma \boldsymbol{E} + \epsilon \frac{\partial \boldsymbol{E}}{\partial t}$ ②

(2) 式①は、□ B 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。

(3) 式②は、拡張された □ C の法則と呼ばれ、この右辺は、第 1 項の印加電流、第 2 項の導電流及び □ D と呼ばれている第 3 項からなる。第 3 項は、□ D が印加電流及び導電流と同様に磁界を発生することを表している。

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

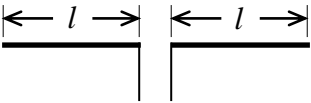
A－2 次の記述は、開口面アンテナによる放射電磁界の空間的分布とその性質について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、開口面の直径は波長に比べて十分大きいものとする。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

(1) アンテナからの放射角度に対する電界分布のパターンは、□ A 領域では距離によって変化し、□ B 領域では距離によってほとんど変化しない。

(2) アンテナから □ A 領域と □ B 領域の境界までの距離は、開口面の実効的な最大寸法を D [m] 及び波長を λ [m] とすると、ほぼ □ C [m] で与えられる。

	A	B	C
1	フラウンホーファ	フレネル	$D^2/2\lambda$
2	フラウンホーファ	フレネル	$2D^2/\lambda$
3	フレネル	フラウンホーファ	D^2/λ
4	フレネル	フラウンホーファ	$D^2/2\lambda$
5	フレネル	フラウンホーファ	$2D^2/\lambda$

A－3 図に示す半波長ダイポールアンテナを周波数 15 [MHz] で使用するとき、アンテナの入力インピーダンスを純抵抗とするためのアンテナ素子の長さ l [m] の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、アンテナ素子の直径を 5 [mm]、碍子等による浮遊容量は無視するものとし、 $\log_{10} 2 \cong 0.3$ とする。



- 1 2.42 [m]
- 2 2.83 [m]
- 3 3.63 [m]
- 4 4.85 [m]
- 5 5.36 [m]

A－4 開口径が 2 [m] の円形パラボラアンテナを周波数 12 [GHz] で使用する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、開口効率を 0.8 とし、 $\log_{10} \pi = 0.5$ 、 $\log_{10} 2 = 0.3$ とする。

- 1 44 [dB]
- 2 47 [dB]
- 3 50 [dB]
- 4 53 [dB]
- 5 56 [dB]

- 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特性の相違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 利得は、同じである。
 - 2 放射電力密度の指向性と受信有能電力の指向性は、異なる。
 - 3 入力(給電点)インピーダンスは、同じである。
 - 4 アンテナ上の電流分布は、一般に異なる。
 - 5 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。
- A-6 直径 6 [mm]、線間隔 30 [cm] の終端を開放した無損失の平行二線式給電線がある。この終端から長さ 2.5 [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ンデンサの静電容量の値として、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 10 [pF]
 - 2 15 [pF]
 - 3 25 [pF]
 - 4 50 [pF]
 - 5 65 [pF]
- A-7 内部導体の外径が 2 [mm]、外部導体の内径が 16 [mm] の同軸線路の特性インピーダンスが 75 [Ω] であった。この同軸線路の内部導体の外径を 1/2 倍にしたとき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、内部導体と外部導体の間には、同一の誘電体が充填されているものとする。
- 1 25 [Ω]
 - 2 50 [Ω]
 - 3 75 [Ω]
 - 4 100 [Ω]
 - 5 125 [Ω]
- A-8 次の記述は、平面波が有限な導電率の導体中へ浸透する深さを表す表皮厚さ(深さ)について述べたものである。 内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、平面波はマイクロ波とし、 e を自然対数の底とする。
- | | A | B | C |
|--|------------|-----|----|
| (1) 表皮厚さは、導体表面の電磁界強度が <input type="text"/> A に減衰するときの導体表面からの距離をいう。 | 1 $1/e$ | 小さく | 薄く |
| (2) 表皮厚さが薄くなるほど、減衰定数は <input type="text"/> B なる。 | 2 $1/e$ | 小さく | 厚く |
| (3) 表皮厚さは、導体の導電率が小さくなるほど <input type="text"/> C なる。 | 3 $1/e$ | 大きく | 厚く |
| | 4 $1/(2e)$ | 小さく | 厚く |
| | 5 $1/(2e)$ | 大きく | 薄く |
- A-9 次の記述は、図に示す帯域フィルタ (BPF) を用いた送信アンテナ共用装置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) 移動体通信などの 1 つの基地局に多数の無線チャネルが用いられ多数の送信アンテナが設置される場合、送信電波の A 変調を防止するため、送信アンテナ相互間で所要の B を得る必要がある。この B は、アンテナを垂直又は水平に、一定の間隔をおいて配置することにより得られるが、送信アンテナの数が多くなると広い場所が必要になるため、送信アンテナ共用装置が用いられることが多い。
 - (2) 1 つの送信機出力は、サーキュレータとその送信周波数の帯域フィルタを通してアンテナに向かう。他の送信機に対しては、分岐結合回路の分岐点から各帯域フィルタまでの線路の長さを送信波長の 1/4 の C とし、先端を短絡した 1/4 波長の C の長さの給電線と同じ働きになるようにして、分岐点から見たインピーダンスが無限大になるようにしている。
 - (3) しかし、一般に分岐点から見たインピーダンスが無限大になることはないので、他の 3 つの送信周波数のそれぞれの帯域フィルタのみでは十分な B が得られない。このため、さらにサーキュレータに接続された吸収抵抗で消費させ、他の送信機への回り込みによる再放射を防いでいる。
-
- | | A | B | C |
|---|----|-------|-----|
| 1 | 相互 | 結合減衰量 | 奇数倍 |
| 2 | 相互 | 耐電力 | 偶数倍 |
| 3 | 相互 | 結合減衰量 | 偶数倍 |
| 4 | 過 | 耐電力 | 偶数倍 |
| 5 | 過 | 結合減衰量 | 奇数倍 |

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。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 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の約2倍である。
- 2 スリーブアンテナのスリーブの長さは、約1/4波長である。
- 3 グレゴリアンアンテナの副反射鏡は、回転双曲面である。
- 4 頂角が90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3個の影像アンテナから放射される4波の合成波として求められる。
- 5 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広帯域なアンテナである。

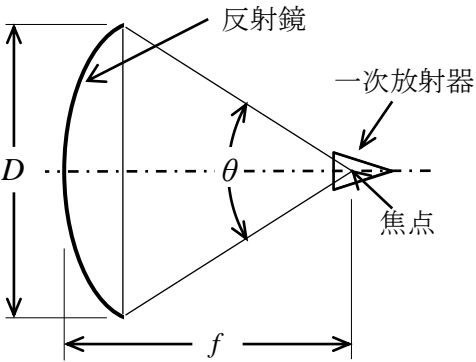
A-11 開口面の縦及び横の長さがそれぞれ9〔cm〕及び11〔cm〕の角錐ホーンアンテナを、周波数5〔GHz〕で使用したときの絶対利得の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、電界(E)面及び磁界(H)面の開口効率を、それぞれ0.77及び0.76とする。

- 1 21〔dB〕 2 17〔dB〕 3 13〔dB〕 4 9〔dB〕 5 5〔dB〕

A-12 次の記述は、図に示すパラボラアンテナの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。ただし、パラボラアンテナの開口直径をD〔m〕、開口角をθ〔°〕、焦点距離をf〔m〕、開口効率をη及び波長をλ〔m〕とする。

- (1) θとDとfの関係は、□A□と表される。
- (2) 絶対利得（真数）は、□B□と表される。
- (3) 指向性の半値幅は、λに□C□、Dに□D□する。

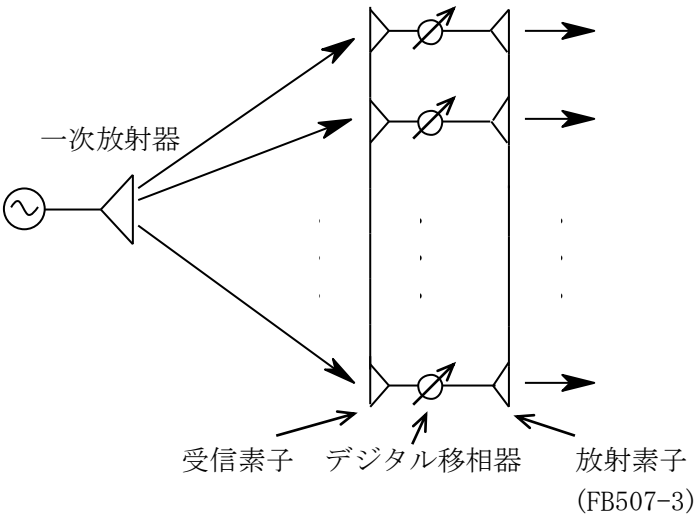
	A	B	C	D
1	$\tan \frac{\theta}{4} = \frac{D}{4f}$	$\left(\frac{\pi D}{\lambda}\right)^2 \eta$	比例	反比例
2	$\tan \frac{\theta}{4} = \frac{D}{4f}$	$\left(\frac{\pi D}{\lambda}\right) \eta$	比例	反比例
3	$\tan \frac{\theta}{4} = \frac{D}{4f}$	$\left(\frac{\pi D}{\lambda}\right)^2 \eta$	反比例	比例
4	$\tan \frac{\theta}{2} = \frac{D}{2f}$	$\left(\frac{\pi D}{\lambda}\right)^2 \eta$	反比例	比例
5	$\tan \frac{\theta}{2} = \frac{D}{2f}$	$\left(\frac{\pi D}{\lambda}\right) \eta$	比例	反比例



A-13 次の記述は、図に示す位相走査のフェーズドアレーアンテナと量子化位相誤差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) フェーズドアレーアンテナとは、平面上に複数の放射素子を並べて固定し、それぞれにデジタル移相器を設けて給電電流の位相を変化させて電波を放射し、放射された電波を合成した主ビームが空間のある範囲内の任意の方向に向くように制御されたアンテナである。デジタル移相器には、□A□が用いられ、0から2πまでの位相角を2^n (n = 1, 2, ...)分の1に等分割しているので、最小設定可能な位相角は2π/2^n〔rad〕となり、励振位相は、最大□B□〔rad〕の量子化位相誤差を生ずることになる。
- (2) この量子化位相誤差がアンテナの開口分布に周期的に生ずると、比較的高いレベルの□C□が生じ、これを低減するには、デジタル移相器のビット数をできるだけ□D□する。

	A	B	C	D
1	スタブ	π/2^n	サイドローブ	多く
2	バラン	π/2^n	バックローブ	少なく
3	バラン	π/2^{n+1}	サイドローブ	多く
4	スタブ	π/2^{n+1}	バックローブ	少なく
5	バラン	π/2^{n+1}	バックローブ	多く



A-14 電離層の最大電子密度が 1.69×10^{12} [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 6.3 [MHz]
- 2 8.1 [MHz]
- 3 9.9 [MHz]
- 4 10.8 [MHz]
- 5 11.7 [MHz]

A-15 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。
- (3) □ C □ は、対流圏内の気温逆転現象などによって屈折率が □ D □ 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。

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

A-16 次の記述は、衛星-地上間通信における電離層の影響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) 電波が電離層を通過する際、その振幅、位相などに □ A □ の不規則な変動を生ずる場合があり、これを電離層シンチレーションといい、その発生は受信点の □ B □ と時刻などに依存する。
- (2) 電波が電離層を通過する際、その偏波面が回転するファラデー回転(効果)により、□ C □ を用いる衛星通信に影響を与えることがある。

	A	B	C
1	短周期	経度	直線偏波
2	短周期	緯度	直線偏波
3	長周期	経度	円偏波
4	長周期	経度	直線偏波
5	長周期	緯度	円偏波

A-17 次の記述は、太陽フレア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) 太陽フレアとは、太陽の表面の爆発現象で、これにより □ A □ などの電磁波、高エネルギー粒子、プラズマなどが □ B □ から数日間で地球に到達し、停電、通信障害、人工衛星などへ影響を及ぼすことが知られている。
- (2) 太陽フレアは、太陽の黒点の活動と大きな関連性があり、黒点周期の極大期には大黒点や黒点群の近くで毎日のように起こっている。黒点の活動周期は、概ね □ C □ であることも知られている。
- (3) 太陽フレアが起きると、大量の電磁波だけでなく、電子や陽子・重イオンなどの高エネルギーの粒子も放出される。高エネルギーの陽子が増加する現象は、□ D □ 現象と呼ばれる。

	A	B	C	D
1	ミリ波	2 秒	11 年	プロトン
2	ミリ波	8 分	80 年	デリンジャ
3	X 線	8 分	11 年	プロトン
4	X 線	2 秒	80 年	デリンジャ
5	X 線	8 分	11 年	デリンジャ

A-18 次の記述は、広帯域マイクロ波のペンシルビームアンテナの指向性利得を近似計算により求める手順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、アンテナからの全電力が電界面内及び磁界面内で電力半値幅内に一様に放射されているものとする。また、 $\log_{10}2 \doteq 0.3$ 、 $\log_{10}3 \doteq 0.48$ とする。

(1) 指向性利得 G_d (真数)は、電界面内の電力パターンの電力半値幅を θ_E [rad]、磁界面内の電力パターンの電力半値幅を θ_H [rad] とすれば、次式で近似することができる。

$$G_d \doteq \text{ A } \cdots \cdots \text{①}$$

また、 θ_E と θ_H を $^\circ$ で表したものをそれぞれ θ_1 、 θ_2 とすると、 G_d は次式で近似することができる。

$$G_d \doteq \text{ B } \cdots \cdots \text{②}$$

(2) $\theta_1 = 4.5$ $^\circ$ 、 $\theta_2 = 4$ $^\circ$ であるとき、題意の数値を式②に代入して、デシベルで表せば、 $10\log_{10}G_d \doteq \text{ C }$ [dB] である。

	A	B	C
1	$\frac{4\pi}{\theta_E\theta_H}$	$\frac{40,000}{\theta_1\theta_2}$	33
2	$\frac{4\pi}{\theta_E+\theta_H}$	$\frac{720}{\theta_1+\theta_2}$	19
3	$\frac{2\pi}{\theta_E\theta_H}$	$\frac{20,000}{\theta_1\theta_2}$	30
4	$\frac{2\pi}{\theta_E+\theta_H}$	$\frac{360}{\theta_1+\theta_2}$	13
5	$\frac{\pi}{\theta_E\theta_H}$	$\frac{10,000}{\theta_1\theta_2}$	27

A-19 次の記述は、利得の基準として用いられるマイクロ波標準アンテナの利得の校正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、送信電力を P_t [W]、受信電力を P_r [W] 及び波長を λ [m] とし、アンテナ及び給電回路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) 標準アンテナが1個のみのときは、図に示すように、アンテナから距離 d [m] 離して正対させた反射板を用いて利得を測定することができる。利得 G_0 は、反射板のアンテナのある側と反対側に影像アンテナを考えれば、次式により求められる。

$$G_0 = \text{ A } \times \sqrt{\frac{P_r}{P_t}}$$

(2) 同じ標準アンテナが2個あるときは、一方を送信アンテナ、他方を受信アンテナとし、それぞれの偏波面を合わせ、最大指向方向を互いに対向させて利得を測定する。利得 G_1 は、測定距離を d [m] とすれば、次式により求められる。

$$G_1 = \text{ B } \times \sqrt{\frac{P_r}{P_t}}$$

(3) 同じ標準アンテナが3個あるときは、アンテナ2個ずつの三通りの組合せで、(2)と同様に利得を測定する。測定距離を一定値 d [m] とし、アンテナ X、Y 及び Z の利得をそれぞれ G_X 、 G_Y 及び G_Z とすれば、以下の連立方程式が得られる。この連立方程式を解くことにより、各アンテナの利得が求められる。ただし、アンテナ X、Y 及び Z の送信電力を P_{tX} [W]、 P_{tY} [W] 及び P_{tZ} [W]、受信電力を P_{rX} [W]、 P_{rY} [W] 及び P_{rZ} [W] とする。

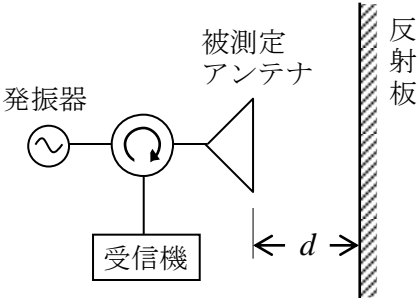
$$\text{アンテナ X で送信、アンテナ Y で受信：} G_X G_Y = (\text{ B })^2 \times \frac{P_{rY}}{P_{tX}} \cdots \cdots \text{①}$$

$$\text{アンテナ Y で送信、アンテナ Z で受信：} G_Y G_Z = (\text{ B })^2 \times \frac{P_{rZ}}{P_{tY}} \cdots \cdots \text{②}$$

$$\text{アンテナ Z で送信、アンテナ X で受信：} G_Z G_X = (\text{ B })^2 \times \frac{P_{rX}}{P_{tZ}} \cdots \cdots \text{③}$$

G_X を式①、②、③より解くと、次式が得られる。

$$G_X = \text{ B } \times \sqrt{\left(\frac{P_{rY}}{P_{tX}}\right) \times (\text{ C)} \times \left(\frac{P_{rX}}{P_{tZ}}\right)}$$



	A	B	C
1	$\frac{8\pi d}{\lambda}$	$\frac{4\pi d}{\lambda}$	$\frac{P_{tY}}{P_{rZ}}$
2	$\frac{8\pi d}{\lambda}$	$\frac{8\pi d}{\lambda}$	$\frac{P_{rZ}}{P_{tY}}$
3	$\frac{4\pi d}{\lambda}$	$\frac{4\pi d}{\lambda}$	$\frac{P_{rZ}}{P_{tY}}$
4	$\frac{4\pi d}{\lambda}$	$\frac{8\pi d}{\lambda}$	$\frac{P_{tY}}{P_{rZ}}$
5	$\frac{4\pi d}{\lambda}$	$\frac{8\pi d}{\lambda}$	$\frac{P_{rZ}}{P_{tY}}$

A-20 次の記述は、マイクロ波アンテナの利得を測定するときに、平面大地での反射波等の影響を少なくする一般的な対策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。

- 反射点の近傍に大地に垂直な金属板の反射防止板を設けて測定誤差を軽減する。この場合、反射防止板のエッジで回折波を生ずることがあるが、エッジに適当な □ A □ をつけると回折波の影響を軽減することができる。
- 被測定アンテナと対向させる基準アンテナは、いづれもできるだけ □ B □ 位置に設置する。
- ハイトパターンを測定して、大地の □ C □ を求めて、計算により反射波の影響を軽減する。

	A	B	C
1	丸み	低い	導電率
2	丸み	高い	反射係数
3	凹凸	高い	反射係数
4	凹凸	低い	導電率
5	丸み	高い	導電率

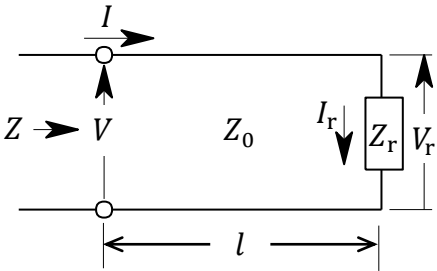
B-1 次の記述は、アンテナの比帯域幅(使用可能な周波数帯域幅を中心周波数で割った値)について述べたものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。

- ア アンテナの入力インピーダンスが、周波数に対して一定である範囲が広いほど比帯域幅は大きくなる。
- イ 比帯域幅は、パーセントで表示した場合、200 [%] を超えることはない。
- ウ 半波長ダイポールアンテナでは、細い素子より太い素子の方が比帯域幅は小さい。
- エ スリーブアンテナの比帯域幅は、ディスコーンアンテナの比帯域幅より大きい。
- オ 対数周期ダイポールアレーアンテナの比帯域幅は、八木・宇田アンテナの比帯域幅より小さい。

B-2 次の記述は、図に示すように、無損失の平行二線式給電線の終端から l [m] の距離にある入力端から負荷側を見たインピーダンス Z [Ω] 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、終端における電圧を V_r [V]、電流を I_r [A]、負荷インピーダンスを Z_r [Ω] とし、無損失の平行二線式給電線の実特性インピーダンスを Z_0 [Ω]、位相定数を β [rad/m]、波長を λ [m] とすれば、入力端における電圧 V と電流 I は、次式で表されるものとする。

$$V = V_r \cos \beta l + j Z_0 I_r \sin \beta l \quad \text{[V]}$$

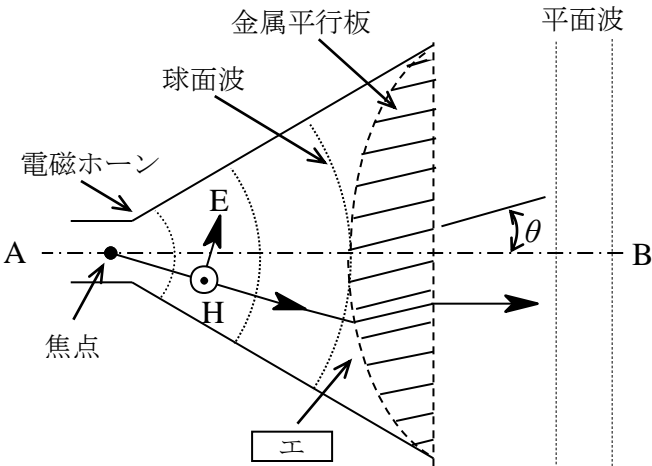
$$I = I_r \cos \beta l + j (V_r / Z_0) \sin \beta l \quad \text{[A]}$$



- ア $l = \lambda/2$ のとき、 Z は Z_r と等しい。
- イ $l = \lambda/4$ のとき、 Z は Z_0^2 / Z_r と等しい。
- ウ 周波数が 10 [MHz] で $l = 37.5$ [m] のとき、 Z は Z_r と等しい。
- エ $Z_r = \infty$ (終端開放) のとき、 Z は $-j Z_0 \cot \beta l$ と表される。
- オ $Z_r = 0$ (終端短絡) のとき、 Z は $j Z_0 \cot \beta l$ と表される。

B-3 次の記述は、図に示すパスレングスレンズの原理的動作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、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- 金属平行板内の電界は、金属平行板に □ ア □ であり、自由空間と同じ位相速度で、 θ [rad] 方向に金属平行板間を伝搬する。したがって、このときの電磁波の正面方向の位相速度は、自由空間の位相速度の □ イ □ 倍になり、等価屈折率は、□ ウ □ で表せる。
- 電磁波が開口面上で同相となり、平面波が得られるように、金属平行板の焦点側の包絡線を □ エ □ としてある。
- 高次モードの発生を防ぐために、金属平行板の間隔を □ オ □ 波長より狭くしてある。



1	$\sin \theta$	2	双曲線	3	1/2	4	$1/\sin \theta$	5	垂直
6	$\cos \theta$	7	放物線	8	1/4	9	$1/\cos \theta$	10	平行

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、②AP₁MB、③AMP₂B、④AP₁MP₂B 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 \dot{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 \dot{E}_0 [V/m]、大地の反射点 P₁ 及び P₂ における大地反射係数をそれぞれ \dot{R}_1 、 \dot{R}_2 とする。

$$\dot{E} = \dot{E}_0(\dot{S}_1 + \dot{R}_1\dot{S}_2 + \dot{R}_2\dot{S}_3 + \text{イ}) \text{ [V/m]} \dots\dots\dots \text{①}$$

- (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 ϕ_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 ϕ_2 [rad] とし、 $\dot{R}_1 = \dot{R}_2 = -1$ 、 $|\dot{S}| = |\dot{S}_1| = |\dot{S}_2| = |\dot{S}_3| = |\dot{S}_4|$ とすれば、式①は、次式で表される。

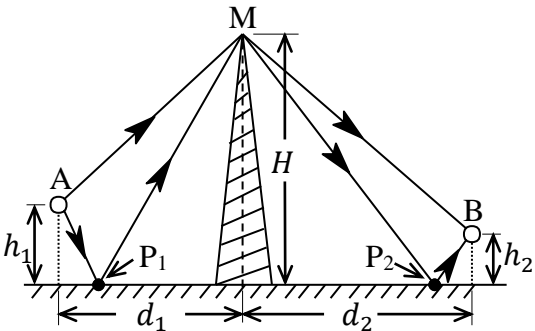
$$\dot{E} = \dot{E}_0 \times |\dot{S}| \times \{1 - e^{-j\phi_1} - e^{-j\phi_2} + \text{ウ}\} \text{ [V/m]} \dots\dots\dots \text{②}$$

式②を書き換えると次式で表される。

$$\dot{E} = \dot{E}_0 \times |\dot{S}| \times (1 - e^{-j\phi_1})(\text{エ}) \text{ [V/m]} \dots\dots\dots \text{③}$$

- (3) 式③を、電波の波長 λ [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 散乱係数 | 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 回折係数 | 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、電波吸収体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 電波吸収体には導電性材料、誘電性材料及び磁性材料が使われている。
- イ 垂直方向からの入射波に対してほとんど反射が無い良好な電波吸収体は、あらゆる入射角度に対しても良好な吸収特性を示す。
- ウ 一般に、あらゆる偏波の入射波に対して一様な吸収特性を持たせることは容易である。
- エ 一般に、誘電性材料による電波吸収体は、表面をくさび形にしたり、あるいは吸収量の異なる材料を多層構造にしたりして、吸収特性を良くしたことが多い。
- オ 誘電性材料と磁性材料を組み合わせることにより、広い周波数帯域で良好な吸収特性を持つ電波吸収体を構成することができる。