

GB101

第二級陸上無線技術士「無線工学 B」試験問題

25 問 2 時間 30 分

A－1 自由空間において、到来電波の電界強度が 1 [V/m] であった。このときの磁界強度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、電波は平面波とする。

- 1
- 1.3×10<sup>-3</sup> [A/m]
- 2
- 2.7×10<sup>-3</sup> [A/m]
- 3
- 5.3×10<sup>-3</sup> [A/m]
- 4
- 7.3×10<sup>-3</sup> [A/m]
- 5
- 8.6×10<sup>-3</sup> [A/m]

A－2 次の記述は、アンテナの放射パタ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)
- 電力パターンは、
- A
- の指向性を図示したものをいい、これは
- B
- の指向性係数の 2 乗を図示したものでもある。
- (2)
- E 面放射パターンは、電波が
- C
- で放射される場合、電界ベクトルを含む面における指向性を図示したものである。

A	B	C
1 放射電力束密度	電界強度	直線偏波
2 放射電力束密度	電力	楕円偏波
3 放射電界強度	電界強度	楕円偏波
4 放射電界強度	電界強度	直線偏波
5 放射電界強度	電力	楕円偏波

A－3 次の記述は、アンテナ素子の太さが無視できる半波長ダイポールアンテナの入力インピーダンス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)
- 入力インピーダンスの抵抗分は約 73 [Ω]、リアクタンス分は約
- A
- である。
- (2)
- アンテナ素子の長さを変化させたときの抵抗分の変化量は、リアクタンス分の変化量より
- B
- 。
- (3)
- アンテナ素子の長さを半波長より少し
- C
- すると、リアクタンス分を零にすることができる。

A	B	C
1 23 [Ω]	多い	長く
2 23 [Ω]	多い	短く
3 23 [Ω]	少ない	短く
4 43 [Ω]	多い	長く
5 43 [Ω]	少ない	短く

A－4 次の記述は、円形の開口面アンテナの利得とビームの電力半値幅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大きく、波長及び開口効率是一定であり、アンテナの損失はなく、開口面上の電磁界分布は一様であるものとする。

- (1)
- 利得は、開口面の直径が
- A
- ほど大きくなる。
- (2)
- ビームの電力半値幅は、電界強度が最大放射方向の値の
- B
- になる二つの方向にはさまれる角度の幅であり、開口面の直径が大きいほど小さくなる。
- (3)
- 利得は、ビームの電力半値幅が小さいほど
- C
- なる。

A	B	C
1 小さい	1/√2	大きく
2 小さい	1/2	小さく
3 大きい	1/2	小さく
4 大きい	1/√2	大きく
5 大きい	1/2	大きく

A－5 自由空間において到来電波を受信したとき、受信有能電力が  $0.12\text{ }[\mu\text{W}]$ 、アンテナの実効面積が  $0.314\text{ }[\text{m}^2]$  であった。このときの到来電波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。

- 1 3 [mV/m]
- 2 6 [mV/m]
- 3 9 [mV/m]
- 4 12 [mV/m]
- 5 18 [mV/m]

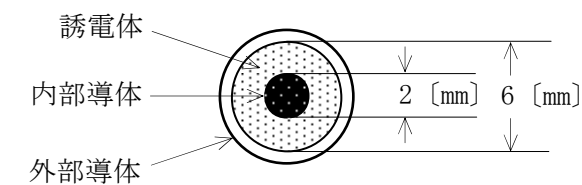
A－6 次の記述は、無損失給電線上の定在波について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 定在波は入射波と反射波とが合成されて給電線上に生ずる電圧又は電流の分布であり、それぞれ給電線に沿って □ A □ 波長の間隔で繰り返す。
- (2) 定在波電圧が最大の点では、定在波電流は □ B □ である。
- (3) 給電線と負荷が整合しているときの電圧定在波比は □ C □ である。

	A	B	C
1	1/2	最小	1
2	1/2	最大	0
3	1/2	最小	0
4	1/4	最大	0
5	1/4	最大	1

A－7 図に示す同軸ケーブルにおいて、外部導体の内径が  $6\text{ }[\text{mm}]$ 、内部導体の外径が  $2\text{ }[\text{mm}]$  及び外部導体と内部導体間に挿入されている誘電体の比誘電率が  $2.25$  であるとき、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、 $\log_{10}3 = 0.48$  とする。

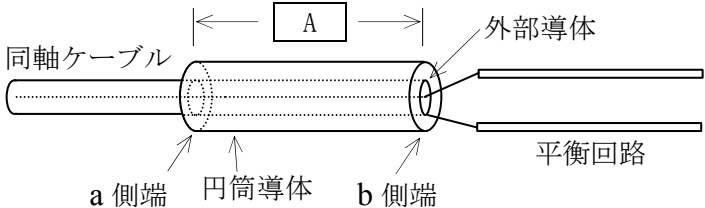
- 1 27 [ $\Omega$ ]
- 2 36 [ $\Omega$ ]
- 3 44 [ $\Omega$ ]
- 4 75 [ $\Omega$ ]
- 5 98 [ $\Omega$ ]



A－8 次の記述は、バランの一種であるシュペルトップ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) 図に示すように、同軸ケーブルの終端に長さが □ A □ の円筒導体をかぶせ、その a 側端を同軸ケーブルの外部導体に短絡したものである。
- (2) 円筒導体の b 側端では、電圧分布が最大で電流分布が最小であるため、インピーダンスは非常に □ B □ 。このため、不平衡回路と平衡回路を直接接続したときに生ずる □ C □ 電流が、同軸ケーブルの外部導体に沿って流れ出すのを防止することができる。

	A	B	C
1	1/4 波長	小さい	平衡
2	1/4 波長	小さい	不平衡
3	1/4 波長	大きい	不平衡
4	1/2 波長	大きい	不平衡
5	1/2 波長	小さい	平衡



A－9 次の記述は、方形導波管の伝送損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) 電磁波が導波管内を伝搬するとき、内壁の表面に電流が流れる。この電流による抵抗損を少なくするため、内壁は導電率の □ A □ 銀、金などでメッキされる。
- (2) 内部が中空であるため、原理的に □ B □ 損はないが、雨水などが内部に入ると □ B □ 損が生ずる。この損失を少なくするため、□ C □ を強制的に注入するなどの方法が採られる。

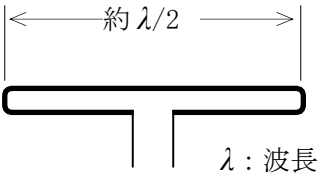
	A	B	C
1	大きい	放射	圧縮空気
2	大きい	誘電	乾燥空気
3	小さい	誘電	乾燥空気
4	小さい	放射	圧縮空気
5	小さい	誘電	圧縮空気

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 垂直接地アンテナの大地からの高さと逆L形接地アンテナの垂直部の大地からの高さが同じ場合、その実効高は逆L形接地アンテナの方が大きい。
- 2 スリーブアンテナの利得は、半波長ダイポールアンテナとほぼ同じである。
- 3 ディスコーンアンテナは、スリーブアンテナに比べて広帯域なアンテナである。
- 4 パラボラアンテナは、開口面近傍で放射される電波がほぼ平面波になるように設計される。
- 5 カセグレンアンテナの副反射鏡は、回転楕円面である。

A－11 次の記述は、図に示す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) 上下に対向する2本の素子に流れる電流の方向は、□ A □ である。
- (2) 入力インピーダンスは、半波長ダイポールアンテナの約 □ B □ 倍である。
- (3) 同一電波を受信したときの受信有能電力は、半波長ダイポールアンテナで受信したときの受信有能電力と □ C □ 。

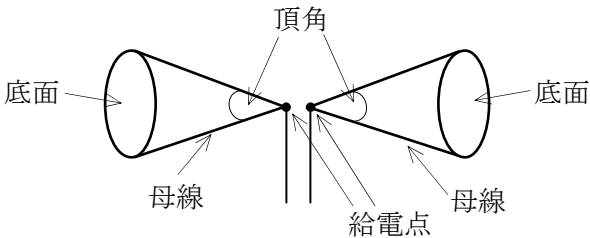


	A	B	C
1	反対の向き	8	ほぼ同一である
2	反対の向き	2	大きく異なる
3	同じ向き	4	ほぼ同一である
4	同じ向き	8	ほぼ同一である
5	同じ向き	2	大きく異なる

A－12 次の記述は、図に示すバイコニカルアンテナ(双円錐アンテナ)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) 円錐の底面の直径と母線の長さの比が一定である自己相似アンテナである。このアンテナを広帯域にするには、一般に頂角を □ A □ したり、母線を □ B □ することで対応している。
- (2) このアンテナの変形として円錐の代わりに導体平板を三角形に切り取ったもの、あるいは多数の導線を用いた □ C □ がある。

	A	B	C
1	狭く(約 20 から 30 度)	短く	ファンアンテナ
2	狭く(約 20 から 30 度)	長く	スロットアンテナ
3	広く(約 50 から 90 度)	長く	スロットアンテナ
4	広く(約 50 から 90 度)	長く	ファンアンテナ
5	広く(約 50 から 90 度)	短く	スロットアンテナ



A-13 反射鏡の直径が2[m]の円形パラボラアンテナを周波数20[GHz]で用いたときの絶対利得が50[dB]であった。このパラボラアンテナの開口効率の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 0.57
- 2 0.68
- 3 0.76
- 4 0.86
- 5 0.96

A-14 自由空間において、半波長ダイポールアンテナから電波を放射したとき、最大放射方向の10[km]離れた受信点における電界強度が1.4[mV/m]であった。このときの放射電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 2.0 [W]
- 2 2.5 [W]
- 3 3.0 [W]
- 4 3.5 [W]
- 5 4.0 [W]

A-15 次の記述は、対流圏伝搬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) 大気 の屈折率は、□A前後の値であり、気象状態によるこの値のわずかな変動が電波の伝搬に大きな影響を与える。標準大気中では、大気 の屈折率は高さとともにほぼ直線的に減少するため、地表面にほぼ平行に放射された電波は上方に凸に曲がり、見通し距離が増大する。
- (2) 標準大気中では、わん曲する電波の通路を直線的に扱うために、等価的に地球の半径を□Bするような等価地球半径係数を用いる。
- (3) 大気 の屈折率の高度分布を示すM曲線が負の傾きを生じているときには、□Cが生成され、超短波(VHF)帯からマイクロ波(SHF)帯の電波が異常に遠距離まで伝搬することがある。

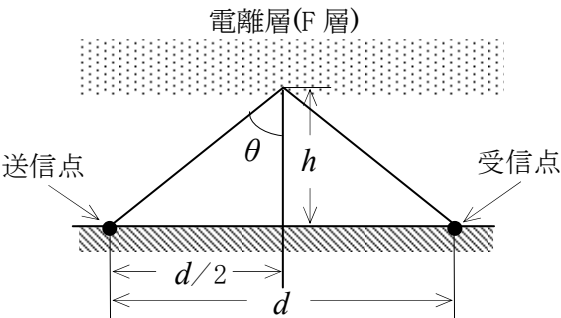
	A	B	C
1	1.0003	小さく	フレネルゾーン
2	1.0003	大きく	ラジオダクト
3	1.0003	小さく	ラジオダクト
4	1.3333	大きく	ラジオダクト
5	1.3333	小さく	フレネルゾーン

A-16 次の記述は、地上系固定マイクロ波通信におけるフェージングの一般的事項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 フェージングは、伝搬路が長いほど発生しにくい。
- 2 フェージングは、伝搬路の平均地上高が低いほど発生しやすい。
- 3 フェージングは、山岳地帯を通る伝搬路に比べて、平地の上を通る伝搬路の方が発生しやすい。
- 4 フェージングは、陸上伝搬路に比べて、海上伝搬路の方が発生しやすい。
- 5 周波数選択性フェージングが発生すると、受信信号に波形ひずみが生じやすい。

A-17 図に示す電離層伝搬で、電離層(F層)の臨界周波数が6[MHz]のとき、8[MHz]の電波で通信するときの跳躍距離dの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、大地は水平な平面であり、電離層は大地に平行であるものとする。また、F層の見掛けの高さhは300[km]で、F層の電子密度を一定とし、 $\sqrt{f} = 2.65$ とする。

- 1 230 [km]
- 2 350 [km]
- 3 530 [km]
- 4 650 [km]
- 5 930 [km]



A-18 次の記述は、自由空間において十分離れた距離に置いた二つのアンテナを用いてアンテナの利得を求め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。ただし、波長を  $\lambda$  [m] とし、アンテナ及び給電回路の損失はないものとする。

- (1) 利得がそれぞれ  $G_1$  (真数)、 $G_2$  (真数) の二つのアンテナを、距離  $d$  [m] だけ離して偏波面をそろえて対向させ、その一方のアンテナへ電力  $P_t$  [W] を加えて電波を送信し、他方のアンテナで受信したときのアンテナの受信電力が  $P_r$  [W] であると、次式が成り立つ。
- $P_r = G_1 G_2 P_t \times \square A$
- (2) 一方のアンテナの利得が既知のとき、例えば、 $G_1$  が既知であれば、 $G_2$  は、次式によって求められる。

$$G_2 = \frac{P_r}{P_t G_1} \times \square B$$

- (3) 両方のアンテナの利得が等しいときには、それらを  $P_t$  と  $P_r$  の測定値から、次式によって求めることができる。

$$G_1 = G_2 = \frac{4\pi d}{\lambda} \times \square C$$

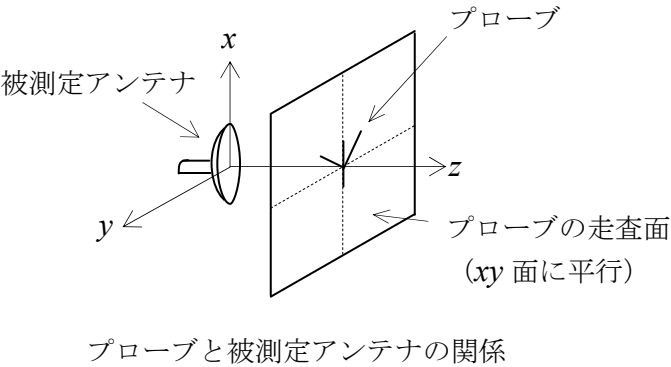
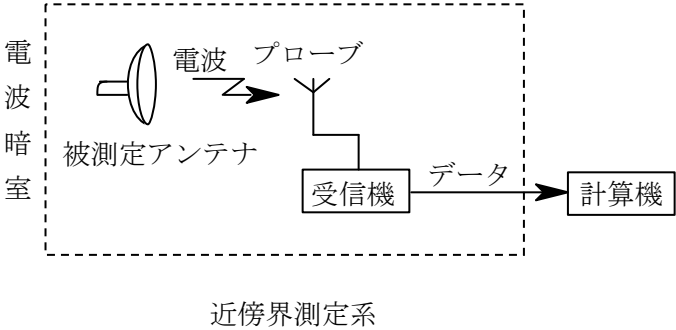
	A	B	C
1	$\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right)^2$	$\left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)^2$	$\sqrt{\frac{P_t}{P_r}}$
2	$\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right)^2$	$\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right)^2$	$\sqrt{\frac{P_r}{P_t}}$
3	$\left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)^2$	$\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right)^2$	$\sqrt{\frac{P_t}{P_r}}$
4	$\left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)^2$	$\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right)^2$	$\sqrt{\frac{P_r}{P_t}}$
5	$\left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)^2$	$\left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)^2$	$\sqrt{\frac{P_t}{P_r}}$

A-19 雑音温度が 130 [K] のアンテナに給電回路を接続したとき、190 [K] の雑音温度が測定された。この給電回路の損失(真数)の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、周囲温度を 17 [℃] とする。

- 1 0.5      2 1.6      3 2.3      4 3.5      5 4.6

A-20 次の記述は、図に示すアンテナの近傍界を測定するプローブの平面走査法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 プローブには、半波長ダイポールアンテナやホーンアンテナなどが用いられる。
- 2 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を行うので、鋭いビームを持つアンテナや回転不可能なアンテナの測定に適している。
- 3 高精度の測定には、受信機の直線性を校正しておかなければならない。
- 4 多重反射による誤差は、プローブを極端に大きくしたり、被測定アンテナに接近させ過ぎたりすることで生ずる。
- 5 数値計算による近傍界から遠方界への変換が、円筒面走査法や球面走査法に比べて難しい。



B－1 次の記述は、自由空間内におけるアンテナの放射電界強度の計算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を下の番号から選べ。ただし、アンテナ等の損失はないものとする。

- (1) 等方性アンテナの放射電力を  $P_0$  [W]、アンテナから距離  $d$  [m] 離れた点における電界強度を  $E_0$  [V/m] とすると、この点の □  $W$  は、次式で表される。

$$W = \frac{P_0}{4\pi d^2} = \text{□イ} \text{ [W/m}^2\text{]}$$

上式から、 $E_0$  は、次式で表される。

$$E_0 = \text{□ウ} \text{ [V/m]}$$

- (2) 等方性アンテナ及び任意のアンテナに、それぞれ電力  $P_0$  [W] 及び  $P$  [W] を入力したとき、両アンテナから十分離れた同一地点における両電波の電界強度が等しければ、任意のアンテナの絶対利得  $G$  (真数) は、次式で与えられる。

$$G = \text{□エ}$$

- (3) したがって、絶対利得  $G$  の任意のアンテナに電力  $P$  [W] を入力したとき、このアンテナから距離  $d$  [m] 離れた点における電界強度  $E$  [V/m] は、次式で表される。

$$E = \frac{\text{□オ}}{d} \text{ [V/m]}$$

- 1  $\frac{E_0^2}{60\pi}$

2 ポインティング電力

3  $\frac{2\sqrt{30P_0}}{d}$

4  $\frac{P}{P_0}$

5  $\frac{P_0}{P}$
- 6 有効電力

7  $\frac{\sqrt{30P_0}}{d}$

8  $\frac{E_0^2}{120\pi}$

9  $\sqrt{30GP}$

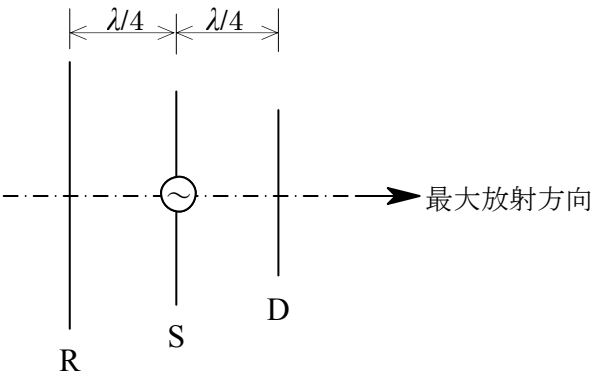
10  $2\sqrt{30GP}$

B－2 次の記述は、給電線の諸定数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 一般に用いられている平衡形給電線の特性インピーダンスは、不平衡形給電線の特性インピーダンスより小さい。  
 イ 平衡形給電線の特性インピーダンスは、導線の間隔を一定とすると、導線の太さが細くなるほど小さくなる。  
 ウ 無損失給電線の場合、特性インピーダンスは周波数に関係しない。  
 エ 不平衡形給電線上の波長は、一般に、同じ周波数の自由空間の電波の波長より長い。  
 オ 伝搬定数の実数部を減衰定数、虚数部を位相定数という。

B－3 次の記述は、図に示す3素子八木・宇田アンテナ（八木アンテナ）の動作原理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、波長を  $\lambda$  [m] とし、素子 **S** の長さは  $\lambda/2$ 、素子 **R** の長さは  $\lambda/2$  より少し長く、また、素子 **D** の長さは  $\lambda/2$  より少し短いものとする。

- (1) **S** から放射された電波が **S** から  $\lambda/4$  [m] 離れた **R** に到達すると、その位相は、**S** における位相より  $\pi/2$  [rad] □ **ア**。この電波によって **R** に電波と同相の誘起電圧が発生する。**R** に流れる電流の位相は、**R** が誘導性リアクタンスであるため、誘起電圧より  $\pi/2$  [rad] 遅れる。
- (2) **R** に流れる電流は、その電流より位相が □ **イ** [rad] 遅れた電波を再放射する。再放射された電波が **S** に到達すると、その位相は、**R** における位相より  $\pi/2$  [rad] 遅れる。
- (3) 結果的に、**S** から出て **R** を経て **S** に戻って来た電波の位相遅れの合計が □ **ウ** [rad] となり、**S** から放射される電波と同相になるため、**R** で再放射された電波は、矢印の方向へ向かう電波を強めることになる。
- (4) 一方、**S** から放射された電波により、**S** から  $\lambda/4$  [m] だけ離れた **D** に流れる電流の位相は、**D** が □ **エ** リアクタンスであるため、その誘起電圧より進み、この電流によって電波が再放射される。
- (5) **D** から再放射される電波は、**S** から矢印の方向へ放射された電波が  $\lambda/4$  [m] の距離だけ伝搬した電波を □ **オ** ことになる。



- 1 遅れる

2  $\pi/4$

3  $2\pi$

4 容量性

5 弱める
- 6 進む

7  $\pi/2$

8  $\pi$

9 誘導性

10 強める

B－4 次の記述は、各周波数帯における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) 長波(LF)帯では、南北方向の伝搬路で日の出及び日没のときに受信電界強度が急に □ア□ なる日出日没現象がある。
- (2) 中波(MF)帯では、主に地表波による伝搬となるが、夜間は □イ□ の消滅により減衰が小さくなるため、電離層反射波も伝搬する。
- (3) 短波(HF)帯は、主に電離層反射波による伝搬であり、F層は大陸間横断のような遠距離通信に利用され、F層の高さは、地上約 □ウ□ である。
- (4) 超短波(VHF)帯では、主に □エ□ による伝搬であり、これに大地反射波が加わる。この周波数帯では、スプラジックE層(Es)反射により遠距離へ伝搬したり、対流圏散乱波により見通し外へ伝搬することがある。
- (5) SHF帯及びEHF帯では、□オ□ 及び酸素による共鳴吸収及び降雨による減衰が大きくなる。

- |      |      |                   |       |        |
|------|------|-------------------|-------|--------|
| 1 強く | 2 D層 | 3 200 から 400 [km] | 4 直接波 | 5 X線   |
| 6 弱く | 7 F層 | 8 10 から 20 [km]   | 9 地表波 | 10 水蒸気 |

B－5 次の記述は、給電線上の電圧分布から給電線の実特性インピーダンスを求める方法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、給電線の実特性インピーダンスを $Z_0$  [Ω]とし、損失はないものとする。また、給電線の終端に既知抵抗 $R$  [Ω]を接続するものとする。

- (1) 図に示すように、給電線上に生じた定在波の最大値を $V_{max}$  [V]、最小値を $V_{min}$  [V]、電圧反射係数を $\Gamma$ とすれば、電圧定在波比 $S$ は次式で表される。

$S = \frac{V_{max}}{V_{min}} = \square \text{ア} \dots\dots ①$

- (2)  $\Gamma$ は、 $Z_0$ 及び $R$ を用いて次式で表される。

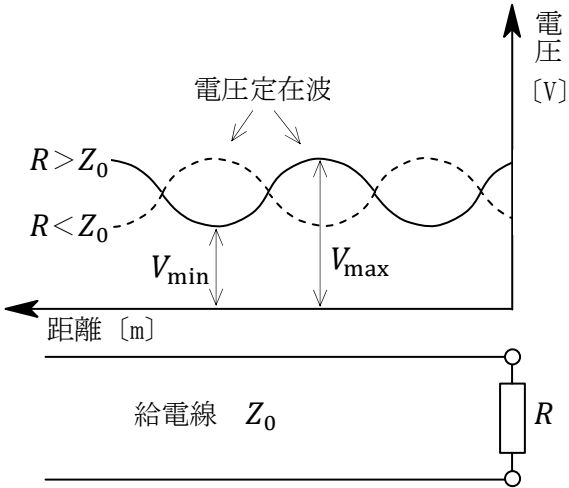
$|\Gamma| = \square \text{イ} \dots\dots ②$

- (3)  $R > Z_0$ のとき、 $S$ の値は、 $Z_0$ と $R$ で表すと式①及び②から次式となる。

$S = \square \text{ウ} \dots\dots ③$

したがって、 $Z_0 = \square \text{エ} \text{ [Ω]}$  が得られる。  
 $R < Z_0$ のときも同様にして求めることができる。

- (4) 定在波が生じていない場合には $V_{max} = V_{min}$ であるから、  
 $Z_0 = \square \text{オ} \text{ [Ω]}$  である。



- |                                   |                             |                   |                               |         |
|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------------------|---------|
| 1 $\frac{1- \Gamma }{1+ \Gamma }$ | 2 $\frac{ R-Z_0 }{ R+Z_0 }$ | 3 $\frac{Z_0}{R}$ | 4 $\frac{R V_{min}}{V_{max}}$ | 5 $R$   |
| 6 $\frac{1+ \Gamma }{1- \Gamma }$ | 7 $\frac{ R+Z_0 }{ R-Z_0 }$ | 8 $\frac{R}{Z_0}$ | 9 $\frac{R V_{max}}{V_{min}}$ | 10 $4R$ |