

GB707

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 絶対利得が 13 [dB]、指向性利得が 14 [dB] のアンテナの放射効率の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $\log_{10} 2 \approx 0.3$ とする。

- 1 0.70
- 2 0.75
- 3 0.80
- 4 0.85
- 5 0.90

- A - 2 到来電波を受信したとき、有能受信電力が $0.135 [\mu\text{W}]$ 、アンテナの実効面積が $0.628 [\text{m}^2]$ 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。ただし、自由空間の特性インピーダンスは $120\pi []$ とする。

- 1 3 [mV/m]
- 2 9 [mV/m]
- 3 15 [mV/m]
- 4 18 [mV/m]
- 5 24 [mV/m]

- A - 3 次の記述は、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、 内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) アンテナの放射電磁界は、そのアンテナ固有の A 特性を持っている。この A 特性をアンテナの指向性という。
- (2) アンテナの指向性係数（関数）は、アンテナからの距離に B
- (3) 一般に指向性の相似なアンテナを並べた場合の合成指向性は、アンテナ素子の指向性と無指向性点放射源の配列の指向性 で表される。の C

- | | A | B | C |
|---|----|-------|---|
| 1 | 方向 | 比例する | 和 |
| 2 | 方向 | 関係しない | 積 |
| 3 | 方向 | 関係しない | 和 |
| 4 | 時間 | 比例する | 積 |
| 5 | 時間 | 関係しない | 比 |

- 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。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 自由空間において同一距離で同一電界強度を生ずる基準アンテナの入力電力 $P_{is} [W]$ と与えられたアンテナの入力電力 $P_i [W]$ との比 P_{is}/P_i をいう。
- 2 与えられたアンテナの実効面積 $A_e [\text{m}^2]$ と基準アンテナの実効面積 $A_{es} [\text{m}^2]$ との比 A_e/A_{es} である。
- 3 短小垂直アンテナ（完全導体面の上に置かれた $1/4$ 波長よりも非常に短い損失の無い接地アンテナ）に対する相対利得を有能利得といい、接地アンテナの利得を表すのに用いられることがある。
- 4 損失の無いアンテナの指向性利得は、そのアンテナの絶対利得に等しい。
- 5 損失の無い半波長ダイポールアンテナの絶対利得は、約 2.15 [dB] である。

- A - 5周波数 10 [MHz] 用の半波長ダイポール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。

- 1 117 [m^2]
- 2 178 [m^2]
- 3 193 [m^2]
- 4 207 [m^2]
- 5 226 [m^2]

A - 6 次の記述は、給電回路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) インピーダンスが異なる 2 つの給電回路を直列接続するときには、反射損（不整合損）を少なくし、効率良く伝送するため □回路を用いる。また、インピーダンスが同じでも平衡回路と不平衡回路を接続するときには、漏れ電流を防ぐため □を用いる。に B
- (2) 給電線に入力される電力 P_1 [W] に対する給電線に接続されている負荷で消費される電力 P_2 [W] の □C を伝送効率（能率）といい、反射損や給電線での損失が少ないほど伝送効率は良い。

	A	B	C
1	アンテナ共用	トラップ	比 (P_2 / P_1)
2	アンテナ共用	バラン	差 $(P_1 - P_2)$
3	インピーダンス整合	バラン	差 $(P_1 - P_2)$
4	インピーダンス整合	トラップ	比 (P_2 / P_1)
5	インピーダンス整合	バラン	比 (P_2 / P_1)

A - 7 方形導波管で周波数が 10 [GHz]、管内波長が 4 [cm] であるとき、位相速度 V_p と群速度 V_g の値の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、TE₁₀ モードとする。

	V_p	V_g
1	7.50×10^7 [m/s]	2.25×10^9 [m/s]
2	2.50×10^8 [m/s]	7.50×10^9 [m/s]
3	4.00×10^8 [m/s]	3.00×10^7 [m/s]
4	4.00×10^8 [m/s]	2.25×10^8 [m/s]
5	2.25×10^9 [m/s]	4.00×10^7 [m/s]

A - 8 給電線上において、電圧定在波比（VSWR）が 3 で、負荷への入射波の実効値が 100 [V] のとき、反射波の実効値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 15 [V]
- 2 25 [V]
- 3 35 [V]
- 4 40 [V]
- 5 50 [V]

A - 9 次の記述は、マイクロストリップ線路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) 接地した導体基板の上に大きな比誘電率を持つ誘電体基板を密着させ、その上に幅が狭く厚さが極めて薄い □A を密着させたものである。導波管及び同軸線路に比べて非常に小形、軽量であり、マイクロ波の伝送線路としても使用される。
- (2) 一種の □B 線路であるから、外部雑音が混入する恐れがある。また、誘電体基板の比誘電率を十分 □C 選べば、電磁波の放射損失は非常に小さくなる。

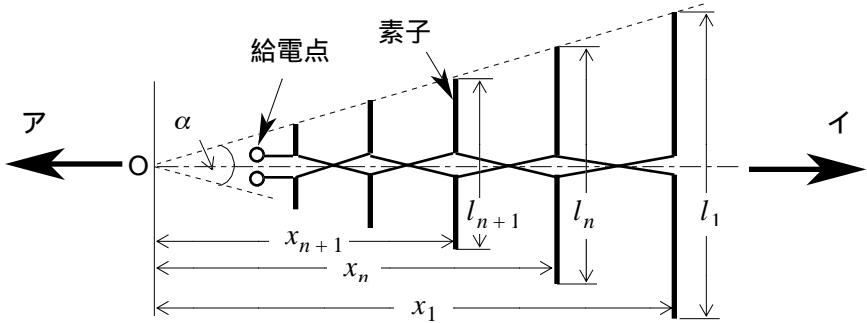
	A	B	C
1	絶縁体	開放	小さく
2	絶縁体	密閉	大きく
3	導体	密閉	大きく
4	導体	開放	大きく
5	導体	開放	小さく

A - 10 次の記述は、図に示すダイポールアレー形対数周期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。

電气的特性が使用周波数の対数に対応して周期的に変化する □ A アンテナである。

- (2) 隣り合う素子の長さの比 l_n/l_{n+1} と隣り合う素子の頂点 O からの距離の比 x_n/x_{n+1} は □ B 。
- (3) 主放射の方向は矢印 □ C の方向である。

	A	B	C
1	自己相似	異なる	イ
2	自己相似	等しい	ア
3	自己相似	等しい	イ
4	進行波	異なる	ア
5	進行波	等しい	イ



A - 11 次の記述は、航行援助用距離測定装置（DME）の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。

DMEは、航空機に搭載されたインタロゲータ（質問器）と地上に設置されたトランスポンダ（応答器）とで構成され、960～1,215〔MHz〕の周波数帯で運用されている。

- トランスポンダのアンテナは、大地反射波の影響を少なくするため、水平面から下方への放射を抑制している。
- トランスポンダのアンテナは、水平面内の指向性が 8 字特性である。
- トランスポンダのアンテナは、垂直ダイポールアンテナを垂直一列に複数個配置している。
- インタロゲータのアンテナには、ブレード形のモノポールアンテナが多く用いられている。
- インタロゲータ及びトランスポンダからの電波は共に垂直偏波を用いている。

A - 12 次の記述は、装荷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。

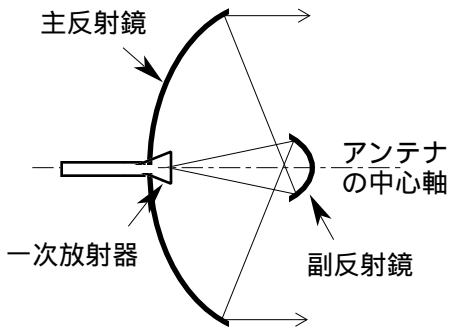
- (1) 抵抗装荷は、アンテナの □ A を目的として利用される。
- (2) リアクタンス装荷は、素子の短い □ B のダイポールアンテナを共振させ、整合させるために用いられる。また、装荷を行うことで帯域が □ C なる。

	A	B	C
1	信号対雑音比 (S/N) の改善	容量性	狭く
2	信号対雑音比 (S/N) の改善	容量性	広く
3	信号対雑音比 (S/N) の改善	誘導性	広く
4	広帯域整合	容量性	狭く
5	広帯域整合	誘導性	狭く

A - 13 次の記述は、図に示すグレゴリア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) 一次放射器及び主反射鏡と副反射鏡の二つの反射鏡から構成されるアンテナで、副反射鏡として □ A 面を用いるアンテナである。
- (2) 一次放射器と主反射鏡のみのパラボラアンテナに比べて一 次放射器と送受信機との間の給電線が □ B 。
- (3) しばしば衛星追跡用アンテナとして用いられるが、アンテナの □ C からの不要な電波の影響を受けにくい。

	A	B	C
1	だ円	短くできる	後方
2	だ円	長くなる	後方
3	だ円	短くできる	前方
4	双曲	長くなる	後方
5	双曲	短くできる	前方



A - 14 次の記述は、電離層と電子密度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。

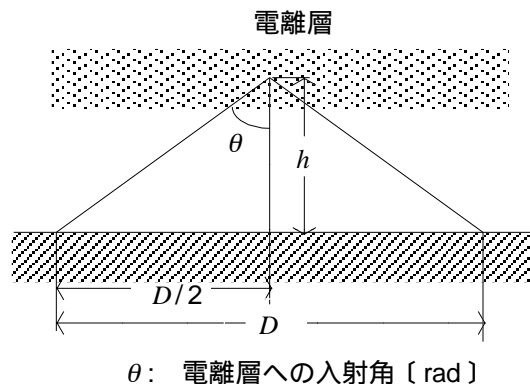
- 1 D層は、1 年を通じ昼間E層の下部に発生し、夜間には消滅する。また、電子密度は、E層やF層に比べて小さい。
- 2 E層は、F層の下部にあり、夜間にも消滅しない。その電子密度は、一般に夏より冬の方が大きい。
- 3 F層は、電離層の最上部にあり、昼間は冬季を除きF₁層とF₂層に分れるが、夜間は一つにまとまる。夜間における電子密度は、一般に冬より夏の方が大きい。
- 4 F層が2層に分れたとき、低い方の層をF層という。その電子密度は、F₂層より小さくE層より大きい。
- 5 スポラジックE層は、E層とほぼ同じ高さに出没するが、電子密度はF層より大きくなることもある。

A - 15 送受信点間の距離が 100 [km] における自由空間基本伝送損失が 10^{11} (真数) である電波の波長の長さの値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 2.0 [m]
- 2 2.5 [m]
- 3 3.5 [m]
- 4 4.0 [m]
- 5 6.0 [m]

A - 16 周波数 12 [MHz] の電波を図に示すように放射したとき、跳躍距離が 900 [km] であった。このときの見掛けの高さ h の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、電離層の臨界周波数を 6 [MHz] とし、大地及び電離層は共に水平であるものとする。

- 1 118 [km]
- 2 135 [km]
- 3 260 [km]
- 4 295 [km]
- 5 390 [km]



A - 17 次の記述は、短波 (HF) 帯の電波伝搬におけるフェージング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 干渉フェージングは、二つ以上の電波通路を通った電波の振幅及び位相が異なり、受信点で互いに干渉することにより生ずる。
- 2 偏波フェージングは、電離層反射の際、電離層の変動によって反射波の偏波面が時間的に変動することにより生ずる。
- 3 吸収フェージングは、電離層の吸収作用による伝搬損失が時間的に変動することにより生ずる。
- 4 跳躍フェージングは、伝搬距離が跳躍距離の近傍で起きるフェージングで、電波が電離層を反射したり突き抜けたりするために生ずる。
- 5 跳躍フェージングは、電子密度の変化の少ない夜間に多い。

A - 18 次の記述は、アンテナの諸特性の測定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) マイクロ波の利得を測定する場合の基準アンテナには、一般に □ A □ が用いられる。
- (2) 前後比 (F/B) は、最大放射方向の電界強度 E_f [V/m] と最大放射方向から □ B □ 範囲内の方向の最大の電界強度 E_r [V/m] を測定し、 E_f/E_r (真数) として求める。
- (3) 円形の開口面アンテナの測定では、測定波長が一定の場合、直径が □ C □ ほど送信アンテナと受信アンテナとの距離を大きくする必要がある。

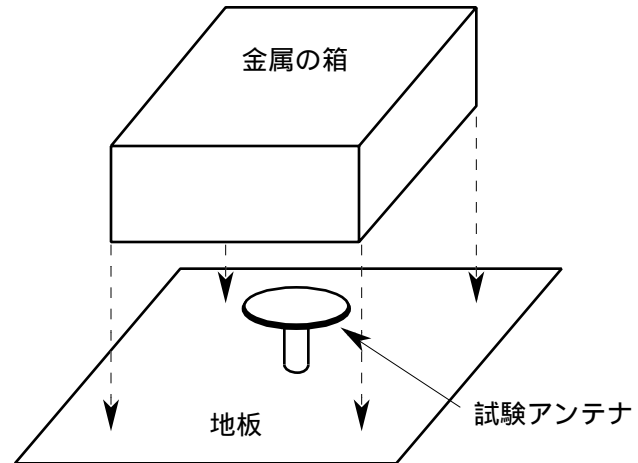
A	B	C
1 微小 (ループ) アンテナ	90 度 ± 60 度	大きい
2 微小 (ループ) アンテナ	90 度 ± 60 度	小さい
3 ホーンアンテナ	180 度 ± 60 度	大きい
4 ホーンアンテナ	90 度 ± 60 度	大きい
5 ホーンアンテナ	180 度 ± 60 度	小さい

A - 19 次の記述は、小型アンテナの放射効率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。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、地板の上に置いた試験アンテナ (被測定アンテナ) に、アンテナ電流の分布を乱さないようにした適当な形及び大きさの金属の箱をかぶせて隙間がないように密閉し、試験アンテナの入力インピーダンスの □ A □ を測定する。この値は、アンテナからの放射がないので、損失抵抗 R_l [] とみなせる。
- (2) 次に、金属の箱を取り除いて、同様に、試験アンテナの入力インピーダンスの □ A □ を測定する。この値は、 R_l と □ B □ R_r [] との和である。
- (3) 放射効率 η は、次式で得られる。

$$\eta = \square C \square$$

	A	B	C
1	虚数部	放射抵抗	$R_l / (R_r + R_l)$
2	虚数部	導体抵抗	$R_r / (R_r + R_l)$
3	虚数部	放射抵抗	$R_r / (R_r + R_l)$
4	実数部	導体抵抗	$R_l / (R_r + R_l)$
5	実数部	放射抵抗	$R_r / (R_r + R_l)$



A - 20 次の記述は、アンテナの実効インダクタンス及び実効静電容量の測定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、 L_e [H] はアンテナの実効インダクタンス、 C_e [F] はアンテナの実効静電容量であり、結合トランス T のコイルによるインダクタンスは、無視できるものとする。

- (1) 図に示す測定回路において、アンテナ回路が高周波発振器の周波数 f_1 [Hz] で共振しているとき、高周波電流計 Ⓐ の指示値は □ A □ になる。

このときの標準可変インダクタンス L_s の値を L_{s1} [H] とすると次式が成立つ。

$$f_1^2 = \frac{1}{4\pi^2(L_e + L_{s1})C_e} \quad [\text{Hz}] \cdots$$

- (2) 同様にして L_s が L_{s2} [H] の時、 f_2 [Hz] でアンテナ回路が共振したとき次式が成立つ。

$$f_2^2 = \frac{1}{4\pi^2(L_e + L_{s2})C_e} \quad [\text{Hz}] \cdots$$

式、より次式が得られる。

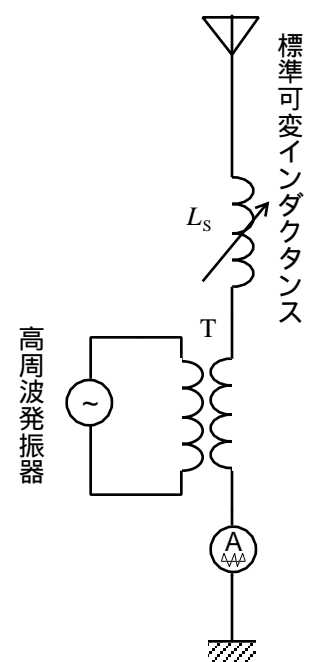
$$\frac{f_2^2}{f_1^2} = \square B \cdots$$

式より $L_e = \square C \square$ [H] が得られる。

L_e を式に代入すれば、

$$C_e = \frac{1}{4\pi^2(L_{s1} - L_{s2})} \left(\frac{1}{f_1^2} - \frac{1}{f_2^2} \right) \quad [\text{F}] \text{ となり、} L_e、C_e \text{ を求めることができる。}$$

	A	B	C
1	最大	$\frac{L_e + L_{s1}}{L_e + L_{s2}}$	$\frac{f_2^2 L_{s2} - f_1^2 L_{s1}}{f_1^2 - f_2^2}$
2	最大	$\frac{L_e + L_{s2}}{L_e + L_{s1}}$	$\frac{f_2^2 L_{s2} - f_1^2 L_{s1}}{f_1^2 - f_2^2}$
3	最大	$\frac{L_e + L_{s1}}{L_e + L_{s2}}$	$\frac{f_1^2 L_{s1} - f_2^2 L_{s2}}{f_1^2 + f_2^2}$
4	最小	$\frac{L_e + L_{s1}}{L_e + L_{s2}}$	$\frac{f_1^2 L_{s1} - f_2^2 L_{s2}}{f_1^2 + f_2^2}$
5	最小	$\frac{L_e + L_{s2}}{L_e + L_{s1}}$	$\frac{f_2^2 L_{s2} - f_1^2 L_{s1}}{f_1^2 - f_2^2}$



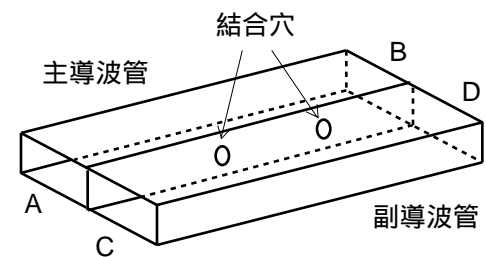
B - 次の記述は、自由空間を伝搬する平面波について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 平面波は □ア である。
進行方向に(2) □イ な平面上のあらゆるところで一様な電界及び磁界をもった電磁波である。
- (3) 電界と磁界は □ウ 位相である。
- (4) 電界と磁界の大きさの比は □エ 。
- (5) 光と同じ速さで進み、その速度は真空中の □オ と誘電率によって求まる。

- | | | | | |
|---------|------|-------|------|------|
| 1 一定である | 2 直角 | 3 導電率 | 4 縦波 | 5 逆 |
| 6 一定でない | 7 平行 | 8 透磁率 | 9 横波 | 10 同 |

B - 次の記述は、図に示す2結合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、解答せよ。

- ア 二つの結合孔の大きさは等しく、間隔は $1/2$ 波長である。
- イ Aから入力された電波は、Bには出力されない。
- ウ Aから入力された電波は、Dへ出力されるが、Cへは出力されない。
- エ Bから入力された電波は、CとD両方に出力される。
- オ 多結合孔方向性結合器に比べて使用周波数の範囲が狭い。



B - 3 次の記述は、八木アンテナ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。ただし、波長は λ [m] とする。

- (1) このアンテナの構造は、放射器が半波長ダイポールアンテナ又は □ア が多く用いられ、反射器 1 本、導波器は 1 本以上用いることが多い。
- (2) 素子の長さは、導波器、放射器及び反射器の順に □イ なる。
- (3) 放射器と反射器の間隔を d [m] とすれば、放射器から放射された電波は反射器に □ウ [rad] の位相の遅れをもって到達する。
- (4) アンテナの素子の太さを □エ すると、帯域幅がやや広くなる。
- (5) 水平偏波で用いるとき、水平面内の指向性は □オ である。

- | | | | | |
|-------------------|----------------------|-------|--------------------|---------|
| 1 長く | 2 $2\pi/(\lambda d)$ | 3 単向性 | 4 水平ビームアンテナ | 5 太く |
| 6 折返し半波長ダイポールアンテナ | 7 短く | 8 細く | 9 $2\pi d/\lambda$ | 10 8字特性 |

B - 次の記述は、太陽雑音と通信への影響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) 太陽雑音には、太陽のコロナ領域などの □ア が定常的に放射する □イ、太陽爆発などにより突発的に生ずる □ウ などがある。
- (2) 静止衛星からの電波を受信する際、□エ のころの数日間に □オ のアンテナの主ビームが太陽に向くときがあり、そのとき極端に太陽雑音が大きくなり、受信機の信号対雑音比 S/N が低下することがある。

- | | | | | |
|--------|----------|----------|-------|----------|
| 1 X線 | 2 熱雑音 | 3 春分及び秋分 | 4 地球局 | 5 極冠じょう乱 |
| 6 大気雑音 | 7 電波バースト | 8 夏至及び冬至 | 9 航空局 | 10 プラズマ |

B - 5 次の記述は、給電線上の電圧分布から給電線の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。□内に入るべき字句を下の番号から選べ。ただし、給電線の特性インピーダンスを Z_0 〔 〕とし、損失は無いものとする。また、給電線の終端に既知抵抗 R 〔 〕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 Γ とすれば、電圧定在波比 S は次式で表される。

$$S = \frac{V_{\max}}{V_{\min}} = \text{ア} \cdots$$

(2) Γ の大きさは、 Z_0 及び R を用いて次式で表される。

$$|\Gamma| = \text{イ} \cdots$$

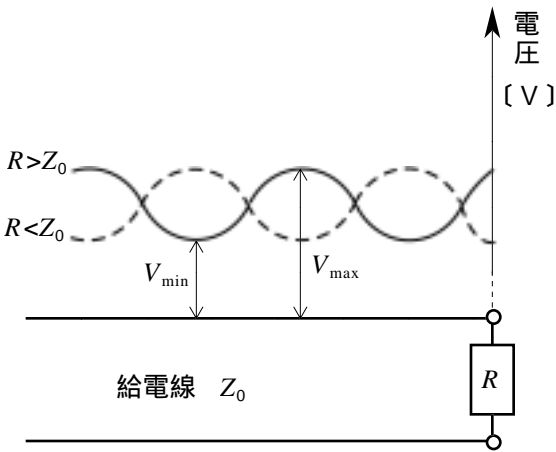
(3) $R > Z_0$ のとき、 S の値は、式 及び から次式で表される。

$$S = \text{ウ} \cdots$$

したがって、 $Z_0 = \text{エ}$ 〔 〕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、
 $Z_0 = \text{オ}$ 〔 〕である。



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