

GB701

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 自由空間の固有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、自由空間の誘電率 ϵ_0 を $\epsilon_0 = \frac{10^{-9}}{36\pi}$ [F/m] とし、透磁率 μ_0 を $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ [H/m] とする。

- 1
- 120π [Ω]
- 2
- 150π [Ω]
- 3
- 180π [Ω]
- 4
- 240π [Ω]
- 5
- 320π [Ω]

A－2 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。

- (1) アンテナから電波が放射されるとき、又はアンテナに電圧が誘起されるとき、電波の方向に関する特性であり、アンテナからの距離に □ A □ 指向性係数によって表される。
- (2) 送信アンテナと受信アンテナとの間に □ B □ が成り立つ場合は、同一のアンテナを送信に用いたときの指向性と受信に用いたときの指向性は等しい。
- (3) 一般に、放射 □ C □ 強度のパターンか、又は放射電力束密度のパターンで表される。

A	B	C
1 反比例する	補対の関係	磁界
2 反比例する	可逆性	電界
3 反比例する	可逆性	磁界
4 関係しない	可逆性	電界
5 関係しない	補対の関係	磁界

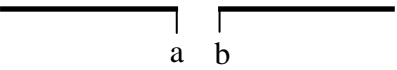
A－3 絶対利得が 10（真数）のアンテナの指向性利得（真数）の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、アンテナの放射効率を 0.8 とする。

- 1
- 7.5
- 2
- 12.5
- 3
- 17.5
- 4
- 22.5
- 5
- 27.5

A－4 図に示す長さが半波長程度のダイポールアンテナの給電端子 ab から見たインピーダンス Z_{ab} が次式で与えられるとき、 Z_{ab} を純抵抗とするためのアンテナ素子の短縮率 $\delta \times 100$ [%] の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、アンテナ素子の特性インピーダンス Z_0 は、純抵抗で 414 [Ω] とする。

$$Z_{ab} \doteq 73.1 + j42.6 - j\pi Z_0 \delta \text{ [}\Omega\text{]}$$

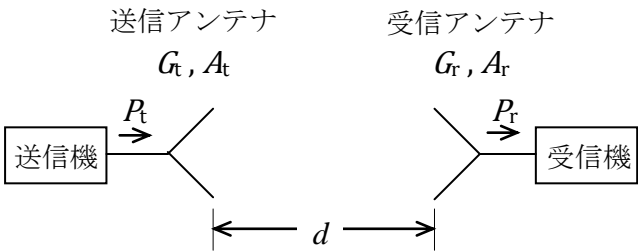
- 1
- 3.3 [%]
- 2
- 4.5 [%]
- 3
- 5.7 [%]
- 4
- 6.9 [%]
- 5
- 8.1 [%]



A－5 次の記述は、フリスの伝達公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、図に示すように、送信アンテナに供給される電力を P_t [W]、送信及び受信アンテナの絶対利得をそれぞれ G_t (真数) 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受信有能電力を P_r [W]、送受信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束密度 p は、次式で表される。
 $p = \square A$ [W/m²] ①
- (2) 受信アンテナの実効面積 A_r は、次式で表される。
 $A_r = \square B$ [m²] ②
- (3) 式①及び②より、 P_r は、次式で表され、この式は、フリスの伝達公式と呼ばれている。
 $P_r = \square C \times P_t G_t G_r$ [W]

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



A－6 同軸線路の長さが 100 [m] のときの信号の伝搬時間の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、同軸線路は、無損失で、内部導体と外部導体との間に充填されている絶縁体の比誘電率の値を 2.25 とする。

- 1 0.25 [μs] 2 0.50 [μs] 3 0.75 [μs] 4 1.00 [μs] 5 1.25 [μs]

A－7 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。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 負荷と整合していない給電線に高周波電圧を加えると、負荷の接続されている受端（終端）で反射波が発生し、入射波（進行波）と合成され給電線上に定在波が生ずる。
- 2 受端開放の給電線では、定在波の電圧波腹は受端及び受端から 1/4 波長の偶数倍の点に、電圧波節は受端から 1/4 波長の奇数倍の点に生ずる。
- 3 受端短絡の給電線では、定在波の電圧波節は受端及び受端から 1/4 波長の偶数倍の点に、電圧波腹は受端から 1/4 波長の奇数倍の点に生ずる。
- 4 定在波の電圧波腹と電流波腹は、給電線上の 1/4 波長ずれた位置に生ずる。
- 5 反射波がなく、定在波が生じていない給電線上の電圧定在波比 (VSWR) は、零である。

A－8 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、反射損を少なくし、効率良く伝送するために □ A □ 回路を用いる。また、インピーダンスが同じであって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に □ B □ を用いる。
- (2) 給電線に入力される電力を P_1 [W]、給電線に接続されている負荷で消費される電力を P_2 [W] としたとき、□ C □ を伝送効率といい、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	インピーダンス整合	バラン	$P_1 - P_2$
2	インピーダンス整合	トラップ	P_2 / P_1
3	インピーダンス整合	バラン	P_2 / P_1
4	アンテナ共用	バラン	$P_1 - P_2$
5	アンテナ共用	トラップ	P_1 / P_2

A-9 次の記述は、図に示す方形導波管を TE₁₀ モードの電波で励振した場合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、励振する電波の波長を λ [m]、自由空間中の電波の速度を c [m/s] とする。

- (1) 遮断波長は、

A

 [m] である。
(2) 管内波長は、

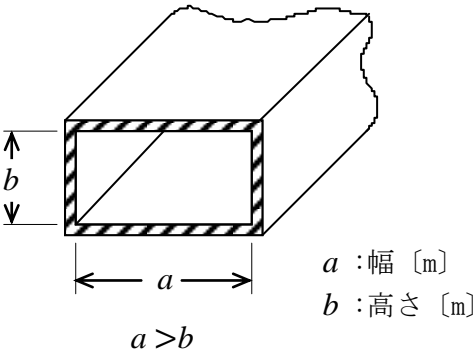
B

 [m] である。
(3) 群速度は、

C

 [m/s] である。

	A	B	C
1	$2b$	$\lambda/\sqrt{1-\left(\frac{\lambda}{2b}\right)^2}$	$c\sqrt{1-\left(\frac{\lambda}{2b}\right)^2}$
2	$2b$	$\lambda/\sqrt{1-\left(\frac{\lambda}{2a}\right)^2}$	$c\sqrt{1-\left(\frac{\lambda}{2a}\right)^2}$
3	$2a$	$\lambda/\sqrt{1-\left(\frac{\lambda}{2b}\right)^2}$	$c\sqrt{1-\left(\frac{\lambda}{2a}\right)^2}$
4	$2a$	$\lambda/\sqrt{1-\left(\frac{\lambda}{2b}\right)^2}$	$c\sqrt{1-\left(\frac{\lambda}{2b}\right)^2}$
5	$2a$	$\lambda/\sqrt{1-\left(\frac{\lambda}{2a}\right)^2}$	$c\sqrt{1-\left(\frac{\lambda}{2a}\right)^2}$



A-10 次の記述は、半波長ダイポール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。ただし、波長を λ [m] とする。

- 1 放射抵抗は、約 73 [Ω] である。
2 実効長は、 $\lambda/(2\pi)$ [m] である。
3 実効面積は、約 $0.13\lambda^2$ [m²] である。
4 絶対利得は、2.15 [dB] である。
5 E 面内の指向性パターンは、8 字特性である。

A-11 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

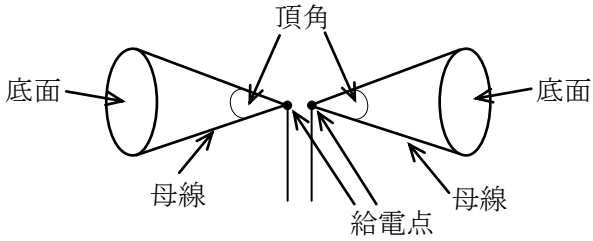
B

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

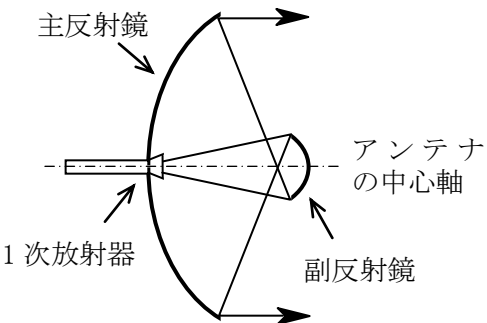


A-12 次の記述は、ホーンアンテナについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 方形や円形の導波管の切口部分を徐々に広げて必要な大きさの開口面にしたものである。
2 角錐、円錐、扇形などのホーンアンテナがある。
3 反射鏡アンテナなどの一次放射器として用いられることがある。
4 ホーンの長さを一定にしたまま、開口面の大きさを変えたとき利得はある大きさで最大となる。
5 開口面の大きさを一定にしたまま、ホーンの長さを短くすると利得は大きくなる。

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) 図に示すように、主反射鏡に回転放物面を、副反射鏡に回転 □ A □ の凹面側を用い、主反射鏡の曲面の焦点と副反射鏡の曲面の一方の焦点を一致させ、他方の焦点と1次放射器の励振点（位相中心）を一致させた構造である。
- (2) パラボラアンテナに比べて反射鏡で生ずる交差偏波成分が □ B □ 。
- (3) オフセットパラボラアンテナよりもサイドローブが □ C □ 。



A	B	C
1 双曲面	少ない	小さい
2 双曲面	多い	大きい
3 楕円面	少ない	小さい
4 楕円面	少ない	大きい
5 楕円面	多い	大きい

A-14 次の記述は、電波の地上波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) 地表波は、周波数が □ A □ ほど、また、大地の導電率が □ B □ ほど遠くまで伝搬する。
- (2) 超短波 (VHF) 帯の地上波伝搬において、送信点と受信点の途中に山岳があると一般に受信電界強度は非常に弱くなると考えられるが、□ C □ によって通信に使用できる程度の電界強度となる場合がある。この場合の山岳が存在するために得られる伝搬損失の軽減量は、山岳利得と呼ばれている。

A	B	C
1 低い	大きい	回折波
2 低い	小さい	散乱波
3 低い	小さい	回折波
4 高い	大きい	回折波
5 高い	小さい	散乱波

A-15 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 0.7 [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 0.1 [W]
- 2 0.5 [W]
- 3 1.0 [W]
- 4 1.5 [W]
- 5 2.0 [W]

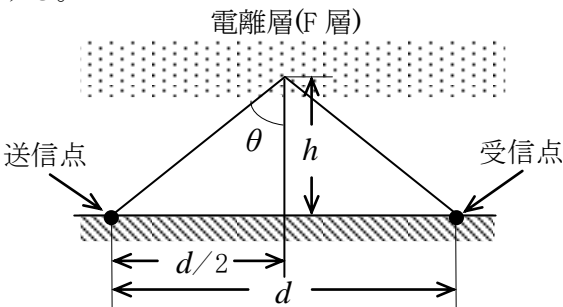
A-16 次の記述は、電波に対する大気屈折率について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 大気屈折率は、1 に非常に近い値であり、気圧、□ A □ 及び湿度の変動によりわずかに変化する。このわずかな変化がマイクロ波 (SHF) 帯の伝搬に大きな影響を与える。
- (2) 標準大気屈折率は、高さ約 1 [km] 以下では高さとともに直線的に減少するので、地表面に平行に放射された電波は、徐々に □ B □ に曲げられて進む。
- (3) 修正した大気屈折率の高度分布を表す □ C □ が、電波の伝搬状況を把握するために用いられる。

A	B	C
1 気温	下方	等圧線図
2 気温	下方	M 曲線
3 気温	上方	等圧線図
4 風向	下方	M 曲線
5 風向	上方	等圧線図

A-17 図に示す電離層伝搬で、電離層(F層)の臨界周波数が4〔MHz〕のとき、5〔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する。

- 1 150〔km〕
- 2 250〔km〕
- 3 350〔km〕
- 4 450〔km〕
- 5 550〔km〕



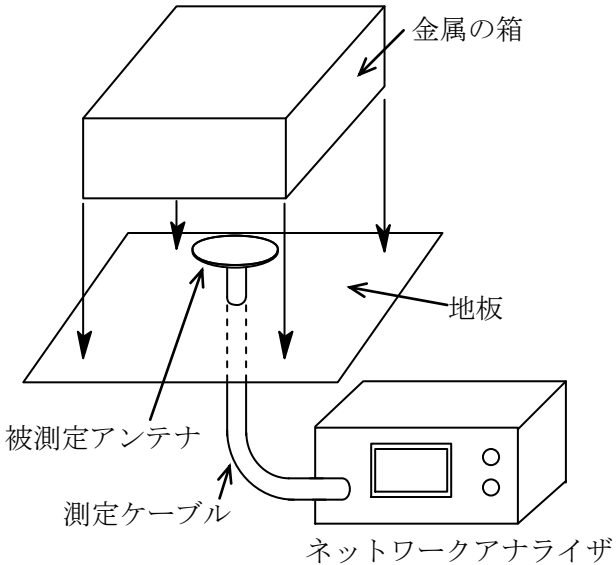
A-18 次の記述は、電波暗室について述べたものである。このうち誤っているもの下の番号から選べ。

- 1 電波暗室内の壁面や天井及び床に電波吸収体を張り付けて自由空間とほぼ同等の空間を実現したもので、アンテナの指向性の測定などを能率的に行うことができる。
- 2 電波暗室には、電磁的なシールドが施されている。
- 3 電波吸収体は、使用周波数に適した材質、形状のものを用いる。
- 4 電波暗室の性能は壁面や天井及び床などからの反射電力の大小で評価され、評価法にはアンテナパターン比較法や空間定在波法などがある。
- 5 電波暗室内で、測定するアンテナを設置する場所をフレネルゾーンといい、そこへ到来する不要反射電力が決められた値以下になるように設計されている。

A-19 次の記述は、図に示す小形アンテナの放射効率を測定する Wheeler cap（ウィーラー・キャップ）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、金属の箱及び地板の大きさ及び材質は、測定条件を満たしているものとする。なお、同じ記号の 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 図に示すように、地板の上に置いた被測定アンテナに、アンテナ電流の分布を乱さないよう適当な形及び大きさの金属の箱をかぶせて地板との間に隙間がないように密閉し、被測定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、アンテナの B とみなせる。
- (2) 次に金属の箱を取り除いて、同様に、被測定アンテナの入力インピーダンスの A を測定する。この値はアンテナの B と C の和である。
- (3) 放射効率は、(1)と(2)の測定値の差から求められる C を(2)で測定した A で割った値で表される。

A	B	C
1 実数部	絶縁抵抗	損失抵抗
2 実数部	放射抵抗	損失抵抗
3 実数部	損失抵抗	放射抵抗
4 虚数部	絶縁抵抗	損失抵抗
5 虚数部	損失抵抗	放射抵抗



A-20 雑音温度が150〔K〕のアンテナに給電回路を接続したとき、200〔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 1.6 2 1.9 3 2.2 4 2.5 5 2.8

B－1 次の記述は、自由空間を伝搬する平面波と球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) 平面波と球面波は、いずれも □ア□ であり、光と同じ速度で進む。
- (2) 平面波は、進行方向に □イ□ な平面上のいたるところで一様な電界及び磁界を持った電磁波である。
- (3) 点放射源から遠く離れた球面波は、近似的に平面波とみなすこと □ウ□ 。
- (4) 平面波の電界と磁界は、時間的には □エ□ 位相であり、空間的には互いに直角である。
- (5) 平面波の電界と磁界の大きさの比は、 □オ□ 。

- | | | | | |
|------|------|---------|-----|----------|
| 1 横波 | 2 垂直 | 3 はできない | 4 逆 | 5 一定でない |
| 6 縦波 | 7 平行 | 8 ができる | 9 同 | 10 一定である |

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大きい。
- 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、同じ周波数の電波の空間波長より長い。
- 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、基本的な八木・宇田アンテナ（八木アンテナ）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、波長を λ [m] とする。

- (1) 放射器として半波長ダイポールアンテナ又は □ア□ が用いられ、反射器は1本、導波器は利得を上げるために複数本用いられることが多い。
- (2) 三素子のときには、素子の長さは、反射器が最も長く、 □イ□ が最も短い。
- (3) 放射器と反射器の間隔を □ウ□ [m] 程度にして用いる。
- (4) 素子の太さを太くすると、帯域幅がやや □エ□ なる。
- (5) 放射される電波が水平偏波のとき、水平面内の指向性は □オ□ である。

- | | | | | |
|-------------------|-------|---------------|------|---------|
| 1 折返し半波長ダイポールアンテナ | 2 放射器 | 3 $\lambda/2$ | 4 広く | 5 単一指向性 |
| 6 水平ビームアンテナ | 7 導波器 | 8 $\lambda/4$ | 9 狭く | 10 全方向性 |

B－4 次の記述は、マイクロ波(SHF)帯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) 地理的な条件による例外を除いて一般に □ア□ の日の深夜又は早朝に顕著なフェージングが多く生ずる。
- (2) 降雨による減衰は、電波が雨滴にあたり、そのエネルギーの一部が □イ□ や散乱されることによって生ずる。
- (3) 伝搬路が長いほど、フェージングの発生頻度と □ウ□ がともに大きくなる。また、伝搬路の平均地上高が □エ□ ほどフェージングは大きくなる。
- (4) ラジオダクトが発生すると、電波はあたかも導波管内を進むようにラジオダクト内に閉じ込められて □オ□ を繰り返しながら遠距離まで伝搬することがある。

- | | | | | |
|------|------|---------|------|-------|
| 1 曇天 | 2 回折 | 3 変動幅 | 4 高い | 5 反射 |
| 6 晴天 | 7 吸収 | 8 周波数変動 | 9 低い | 10 散乱 |

B－5 次の記述は、アンテナに供給される電力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を下の番号から選べ。

入力インピーダンスが R_a 〔Ω〕のアンテナに、特性インピーダンスが R_0 〔Ω〕の給電線を用いて給電したとき、給電線上に生ずる定在波の電圧波腹及び電圧波節の実効値がそれぞれ V_{\max} 〔V〕及び V_{\min} 〔V〕であった。ただし、 R_a 及び R_0 は純抵抗で、 $R_a < R_0$ であり、給電線は無損失で波長に比べて十分長いものとする。

(1) 給電線の電圧反射係数 Γ の絶対値 $|\Gamma|$ は、 R_a と R_0 を用いて、次式で表される。

$|\Gamma| = \text{ア} \dots\dots\dots \text{①}$

(2) 電圧定在波比 S は、 $|\Gamma|$ を用いて、次式で表される。

$S = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} \dots\dots\dots \text{②}$

式①を式②に代入すれば、 S は、次式で表される。

$S = \text{イ} \dots\dots\dots \text{③}$

(3) 一方、 S は、 V_{\max} と V_{\min} を用いて、次式で表される。

$S = \text{ウ} \dots\dots\dots \text{④}$

(4) アンテナ端の電圧 V_1 は、給電線上の進行波電圧 V_f 〔V〕及び反射波電圧 V_r 〔V〕を用いて、次式で表される。

$V_1 = \text{エ} \text{〔V〕} \dots\dots\dots \text{⑤}$

また、 $R_a < R_0$ のときには、 V_1 は、次式で表される。

$V_1 = V_{\min} \text{〔V〕} \dots\dots\dots \text{⑥}$

アンテナに供給される電力 P は、式③、④及び⑥から、次式で表される。

$P = V_1^2/R_a = \text{オ} \text{〔W〕}$

- | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------|---|-------------------|---|-----------------------------|---|-------------------|----|--------------------------------|
| 1 | $\frac{R_0-R_a}{R_0+R_a}$ | 2 | $\frac{R_a}{R_0}$ | 3 | $\frac{V_{\max}}{V_{\min}}$ | 4 | $\frac{V_f}{V_r}$ | 5 | $\frac{V_{\max}V_{\min}}{R_a}$ |
| 6 | $\frac{R_0+R_a}{R_0-R_a}$ | 7 | $\frac{R_0}{R_a}$ | 8 | $V_{\max} - V_{\min}$ | 9 | $V_f - V_r$ | 10 | $\frac{V_{\max}V_{\min}}{R_0}$ |