

GB601

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 次の記述は、ポインティングベクトル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 電磁エネルギーの流れを表すベクトルである。
- 2 大きさは、電界ベクトルと磁界ベクトルを二辺とする平行四辺形の面積に等しい。
- 3 電界ベクトルと磁界ベクトルの内積である。
- 4 電界ベクトルと磁界ベクトルのなす面に垂直で、電界ベクトルの方向から磁界ベクトルの方向に右ねじを回したときに、ねじの進む方向に向いている。
- 5 大きさは、自由空間における平面波の電力束密度を表す。

A－2 自由空間において、到来電波の電界強度が 2 [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 5.3×10^{-3} [A/m] 2 6.5×10^{-3} [A/m] 3 7.3×10^{-3} [A/m] 4 8.6×10^{-3} [A/m] 5 9.8×10^{-3} [A/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。

- (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。これをアンテナの指向性という。
- (2) アンテナの指向性係数は、アンテナからの距離に B 。
- (3) 一般に指向性の相似な複数の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の C で表される。

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

A－4 放射効率が 0.8 のアンテナで生ずる損失電力が 1 [W] であるとき、このアンテナから放射される電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 2 [W] 2 4 [W] 3 6 [W] 4 8 [W] 5 10 [W]

A－5 周波数が 600 [kHz] 、電界強度が 5 [mV/m] のとき、直径 20 [cm] 、巻数 10 の円形ループアンテナに誘起する電圧の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、円形ループアンテナの面と電波の到来方向とのなす角度は 60 度とする。

- 1 10 [μV] 2 20 [μV] 3 30 [μV] 4 40 [μV] 5 50 [μV]

A-6 特性インピーダンスが $50 [\Omega]$ 、長さが $1.5 [\text{m}]$ の無損失給電線の出力端を短絡したとき、入力端から見た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。ただし、周波数を $25 [\text{MHz}]$ とし、また、特性インピーダンスが $Z_0 [\Omega]$ で、長さが $l [\text{m}]$ の無損失給電線にインピーダンスが $Z_d [\Omega]$ の負荷を接続したときの入力端から見たインピーダンス Z_i は、位相定数を $\beta [\text{rad/m}]$ とすると、次式で表される。

$$Z_i = Z_0 \left(\frac{Z_d \cos \beta l + j Z_0 \sin \beta l}{Z_0 \cos \beta l + j Z_d \sin \beta l} \right) [\Omega]$$

- 1 $j20 [\Omega]$ 2 $j30 [\Omega]$ 3 $j40 [\Omega]$ 4 $j50 [\Omega]$ 5 $j60 [\Omega]$

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。□ 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) 定在波は進行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	1/4	最大	0
2	1/4	最大	1
3	1/2	最小	1
4	1/2	最大	0
5	1/2	最小	0

A-8 次の記述は、平行二線式給電線と小電力用同軸ケーブル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。

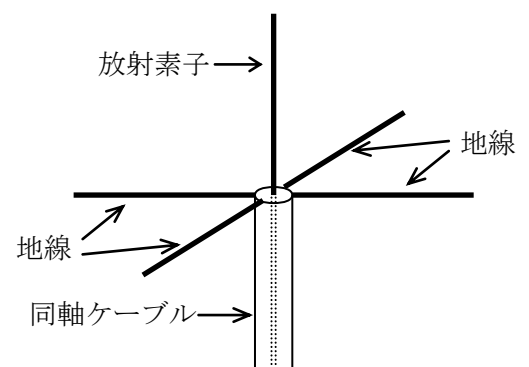
- 1 平行二線式給電線は、平衡形の給電線であり、零電位は2本の導線の間隔の垂直二等分面上にある。
 2 平行二線式給電線の特性インピーダンスは、導線の太さが同じ場合には、導線の間隔が狭いほど小さくなる。
 3 小電力用同軸ケーブルは、不平衡形の給電線であり、通常、外部導体を接地して使用する。
 4 小電力用同軸ケーブルは、平行二線式給電線よりも、外部からの誘導妨害の影響を受けにくい。
 5 小電力用同軸ケーブルの特性インピーダンスは、内部導体の外径 d に対する外部導体の内径 D の比 (D/d) が大きいほど小さくなる。

A-9 方形導波管で周波数が $6 [\text{GHz}]$ 、管内波長が $10 [\text{cm}]$ 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、 TE_{10} モードとする。

	V_p	V_g
1	$2.2 \times 10^8 [\text{m/s}]$	$2.5 \times 10^8 [\text{m/s}]$
2	$3.3 \times 10^8 [\text{m/s}]$	$3.0 \times 10^8 [\text{m/s}]$
3	$4.4 \times 10^8 [\text{m/s}]$	$4.0 \times 10^8 [\text{m/s}]$
4	$5.1 \times 10^8 [\text{m/s}]$	$7.5 \times 10^8 [\text{m/s}]$
5	$6.0 \times 10^8 [\text{m/s}]$	$1.5 \times 10^8 [\text{m/s}]$

A-10 次の記述は、図に示すブラウ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。

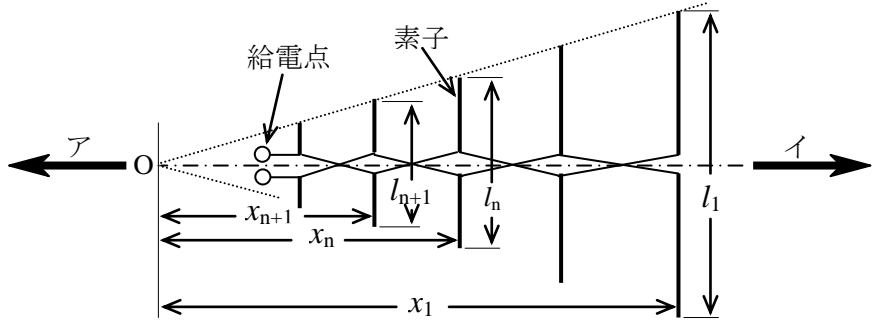
- 1 放射素子と地線の長さは、共に約 $1/4$ 波長である。
 2 地線は、同軸ケーブルの外部導体に漏れ電流が流れ出すのを防ぐ働きをする。
 3 地線は、同軸ケーブルの内部導体に接続されている。
 4 入力インピーダンスは、地線の取付け角度によって変わる。
 5 放射素子を大地に対して垂直に置いたとき、水平面内の指向性は、ほぼ全方向性である。



A-11 次の記述は、図に示す対数周期ダイポールアレー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) 隣り合う素子の長さの比 □ A □ と隣り合う素子の頂点 O からの距離の比 x_n/x_{n+1} は等しい。
- (2) 半波長ダイポールアンテナと比較して周波数帯域幅が □ B □ 。
- (3) 主放射の方向は矢印 □ C □ の方向である。

	A	B	C
1	l_n/l_{n+1}	広い	ア
2	l_n/l_{n+1}	広い	イ
3	l_{n+1}/l_n	広い	イ
4	l_n/l_{n+1}	狭い	ア
5	l_{n+1}/l_n	狭い	イ

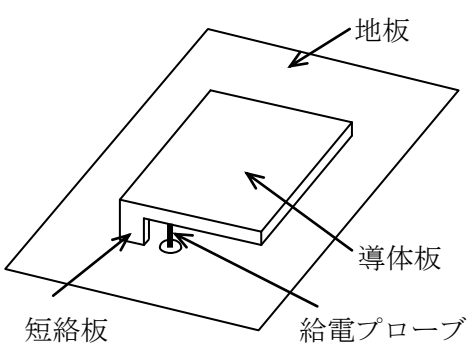


A-12 次の記述は、移動体通信に用いられる板状逆F形アンテナについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 小形のアンテナの一つとして、1/4 波長モノポールアンテナがあるが、さらなる小形化や低姿勢化を図るために、1/4 波長モノポールアンテナを □ A □ にして低くし、かつ、□ B □ したものが、逆F形アンテナである。
- (2) この逆F形アンテナの素子を板状にして □ C □ を図ったものが、図に示す板状逆F形アンテナである。

	A	B
1	逆L形アンテナ	高利得化
2	逆L形アンテナ	インピーダンス整合をしやすく
3	T形アンテナ	高利得化
4	T形アンテナ	インピーダンス整合をしやすく
5	T形アンテナ	高利得化

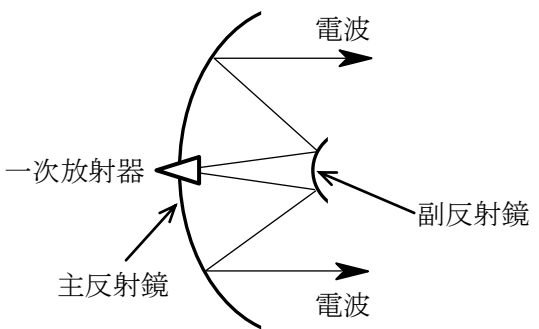
C
狭帯域化
広帯域化
狭帯域化
狭帯域化
広帯域化



A-13 次の記述は、図に示すカセグレ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) 回転放物面の主反射鏡、回転双曲面の副反射鏡及び一次放射器で構成されている。副反射鏡の二つの焦点のうち、一方は主反射鏡の □ A □ と、他方は一次放射器の励振点と一致している。
- (2) 送信における主反射鏡は、□ B □ への変換器として動作する。
- (3) 一次放射器を主反射鏡の頂点(中心)付近に置くことにより給電線路が □ C □ ので、その伝送損を少なくできる。
- (4) 主放射方向と反対側のサイドローブが少なく、かつ小さいので、衛星通信用地球局のアンテナのように上空に向けて用いる場合、□ D □ からの熱雑音の影響を受けにくい。

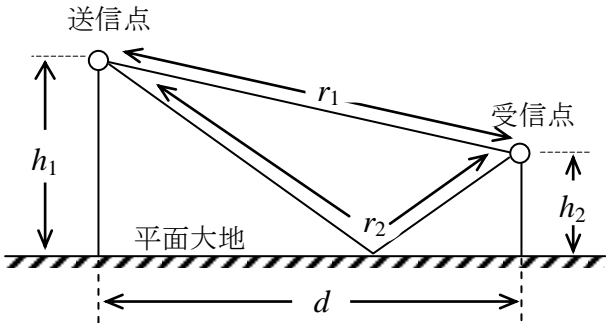
	A	B	C	D
1	開口面	球面波から平面波	短くできる	大地
2	開口面	球面波から平面波	長くなる	自由空間
3	焦点	球面波から平面波	短くできる	大地
4	焦点	平面波から球面波	短くできる	自由空間
5	焦点	平面波から球面波	長くなる	大地



A-14 図に示す平面大地上にある送受信点間の伝搬において、地上高 h_1 が 40 [m] の送信点から地上高 h_2 が 5 [m] の受信点に至る直接波の伝搬通路長 r_1 と大地反射波の伝搬通路長 r_2 との通路差による位相差が $2\pi \times 10^{-2}$ [rad] であった。このときの地表距離 d [m] の値として、最も近い値のものを下の番号から選べ。ただし、周波数を 200 [MHz] とし、 $h_1 \ll d$ 及び $h_2 \ll d$ とする。また、 r_1 及び r_2 は次式で与えられるものとする。

$$r_1 \cong d \left\{ 1 + \frac{1}{2} \left(\frac{h_1 - h_2}{d} \right)^2 \right\} \text{ [m]} \qquad r_2 \cong d \left\{ 1 + \frac{1}{2} \left(\frac{h_1 + h_2}{d} \right)^2 \right\} \text{ [m]}$$

- 1 5 [km]
- 2 10 [km]
- 3 16 [km]
- 4 20 [km]
- 5 27 [km]



A-15 次の記述は、対流圏伝搬における電波の通路と地球の等価半径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、大気は標準大気とする。

- 1 水平に発射された電波は、湾曲した大地に沿うようにわずかに弧を描きながら進む。
- 2 地球の等価半径係数は、ほぼ 4/3 である。
- 3 地球の等価半径を用いると、電波の通路は直線で描かれる。
- 4 電波の見通し距離は光の見通し距離よりもいくぶん短い。

※ 選択肢 5 は欠番

A-16 次の記述は、マイクロ波からミリ波までの周波数帯における降雨による減衰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) 降雨による減衰は、約 □ A □ [GHz] で顕著になり、周波数が高くなると共に増大するが、約 □ B □ [GHz] 以上でほぼ一定になる。
- (2) 降雨による減衰の主な要因は、電波の吸収又は □ C □ である。

	A	B	C
1	10	50	回折
2	10	200	散乱
3	10	50	散乱
4	3	200	回折
5	3	80	散乱

A-17 短波 (HF) 帯の電離層伝搬において、送受信点間の距離が 800 [km]、 F_2 層の反射点における臨界周波数が 10 [MHz] であるとき、最適使用周波数 (FOT) の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、反射点の高さを 300 [km] とし、電離層は平面大地に平行であるものとする。

- 1 7.2 [MHz] 2 8.7 [MHz] 3 11.3 [MHz] 4 13.1 [MHz] 5 14.2 [MHz]

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) 一般に □ A □ がマイクロ波アンテナの利得を測定する場合の基準アンテナとして用いられる。
- (2) 測定するアンテナの前後比(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 □ 方向の範囲内の最大の電界強度 E_r [V/m] を測定し、 E_f/E_r として求める。
- (3) 開口面アンテナの測定では、測定周波数が一定の場合、開口面の面積が □ 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 ホーンアンテナ	90 度±60 度	小さい
2 ホーンアンテナ	180 度±60 度	大きい
3 微小ループアンテナ	180 度±60 度	小さい
4 微小ループアンテナ	90 度±60 度	小さい
5 微小ループアンテナ	180 度±60 度	大きい

A－19 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 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。

- (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。
$$P_r = G_1 G_2 P_t \times \square A \square$$
- (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。
$$G_2 = \frac{P_r}{P_t G_1} \times \square B \square$$
- (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。
$$G_1 = G_2 = \frac{4\pi d}{\lambda} \times \square C \square$$

	A	B	C
1	$\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right)^2$	$\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right)^2$	$\sqrt{\frac{P_r}{P_t}}$
2	$\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right)^2$	$\left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)^2$	$\sqrt{\frac{P_t}{P_r}}$
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－20 次の記述は、アンテナの特性の測定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) アンテナの近傍界測定法は、アンテナの近傍の電磁界の分布を測定し、その測定値から計算により、遠方における □ A □ 電磁界の分布を測定したものと等価であるとして、アンテナの特性を求めるものである。
- (2) 一般の測定設備を用いた測定ができない大型の可動アンテナの特性を測定するために、放射する電波の □ B □ が既知の電波星を用いることがある。
- (3) 航空機などに用いられるアンテナの特性は、その物体とアンテナを縮小した模型を用いて測定することがあり、そのときの測定周波数は、アンテナの実際の使用周波数より □ C □ 。

A	B	C
1 放射	強度	高い
2 放射	偏波	低い
3 放射	強度	低い
4 誘導	偏波	高い
5 誘導	偏波	低い

B－1 次の記述は、自由空間において、半波長ダイポールアンテナの最大放射方向における電界強度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。

- (1) 半波長ダイポールアンテナの実効長を l_e [m]、給電点の電流を I_0 [A] 及び波長を λ [m] とすれば、アンテナの最大放射方向における距離 d [m] の点の電界強度 E は、次式で表される。
 $E =$ [V/m]①
- (2) 半波長ダイポールアンテナの実効長 l_e は、次式で表される。
 $l_e =$ [m]②
- (3) アンテナからの放射電力を P_t [W]、放射抵抗を R_r [Ω] とすれば、給電点の電流 I_0 は、次式で表される。
 $I_0 =$ [A]③
- (4) 式①に式②及び③を代入すると、 E は、次式で表される。
 $E =$ [V/m]④
- (5) 式④の R_r に半波長ダイポールアンテナの放射抵抗の値を代入すると、 E は、次式で表される。
 $E \div$ [V/m]

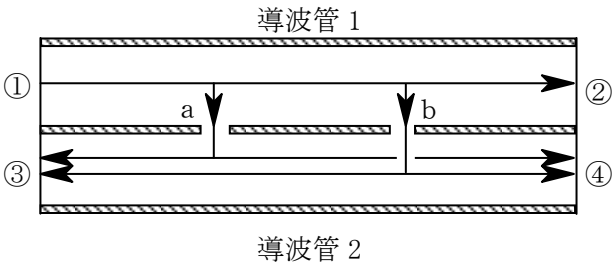
1 $\frac{45\pi I_0 l_e}{\lambda d}$
2 $\frac{2\lambda}{\pi}$
3 $\sqrt{\frac{P_t}{R_r}}$
4 $\frac{1}{d} \sqrt{\frac{8,100 P_t}{R_r}}$
5 $\frac{7\sqrt{P_t}}{d}$

6 $\frac{60\pi I_0 l_e}{\lambda d}$
7 $\frac{\lambda}{\pi}$
8 $\frac{P_t}{R_r}$
9 $\frac{1}{d} \sqrt{\frac{3,600 P_t}{R_r}}$
10 $\frac{\sqrt{30 P_t}}{d}$

B－2 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。 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

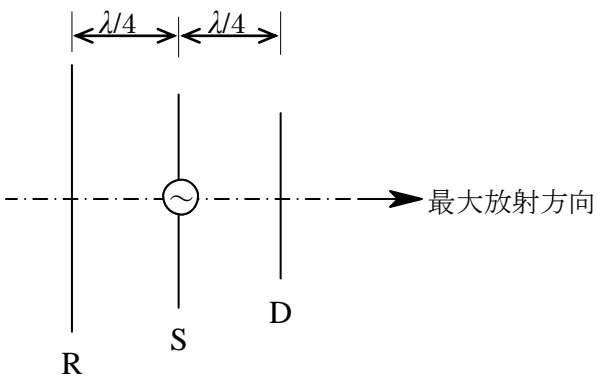
- (1) 2本の導波管を平行にして密着させ、その密着面に管内波長の の間隔で2個の結合孔a及びbを開けたものである。導波管の一方が主伝送路で、他方が副伝送路として働き、主伝送路に沿って一方向に進行する電磁波の一部を取り出し、それを副伝送路に移して特定の方向に進行させるものである。
- (2) 各伝送路が無反射終端されている場合、端子①から入力された電磁波は、その一部がa及びbを通過してそれぞれ端子③及び④へ等分される。このとき④へ向かう電磁波は、aを通る伝送距離とbを通る伝送距離が等しいので、同位相で加わり合う。また、③へ向かう電磁波は、aを通る伝送距離とbを通る伝送距離との間に1/2波長の経路差があるので、 [rad] の位相差があり、互いに 。
- (3) この方向性結合器は、原理的に周波数特性が であるので、通常、多数の結合孔を設けて周波数特性を改善する。このときの各結合孔の面積は、結合孔の によって決まる。

- 1 広帯域
2 加わり合う
3 数
4 1/4
5 1/8
- 6 打ち消し合う
7 π
8 $\pi/4$
9 狭帯域
10 間隔



B-3 次の記述は、図に示す3素子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 λ [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。



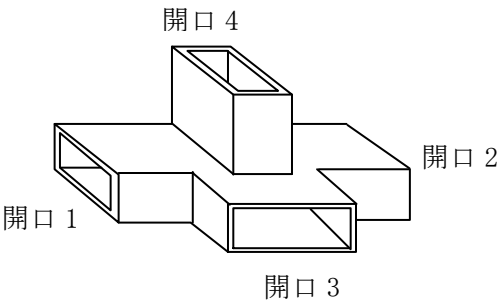
- | | | | | |
|-------|-----------|----------|-------|--------|
| 1 遅れる | 2 $\pi/4$ | 3 2π | 4 誘導性 | 5 弱める |
| 6 進む | 7 $\pi/2$ | 8 π | 9 容量性 | 10 強める |

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。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 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弱くなる日出日没現象がある。
- イ 中波(MF)帯では、夜間は空間波が電離層(D層)で吸収されるので地表波のみが伝搬するが、昼間はD層が消滅するため電離層(E層)反射波も伝搬する。
- ウ 短波(HF)帯は、主に電離層伝搬であり、電離層による吸収及び反射の影響が大きく、昼夜、季節、太陽活動などの変化により最適の伝搬周波数が異なる。
- エ 超短波(VHF)帯では、一年を通じて電離層を突き抜けるので、電離層からの反射波はない。
- オ マイクロ波(SHF)帯及びミリ波(EHF)帯では、酸素及び水蒸気による共鳴吸収及び降雨による減衰が大きくなる。

B-5 次の記述は、マジック Tによるインピーダンスの測定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、測定器相互間の整合はとれているものとし、接続部からの反射は無視できるものとする。なお、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 図において、開口1及び2に任意のインピーダンスを接続して、開口3からマイクロ波を入力すると、等分されて開口1及び2へ進むが、両開口からの反射波があると、開口4へ出力される。その大きさは、開口1及び2からの反射波の大きさの □ア である。
- (2) 未知のインピーダンスを測定するには、開口1に標準可変インピーダンス、開口2に被測定インピーダンス、開口3に高周波発振器及び開口4に □イ を接続し、標準可変インピーダンスを加減して □イ への出力が □ウ になるようにする。このときの標準可変インピーダンスの値が被測定インピーダンスの値である。
- (3) 標準可変インピーダンスに換えて □エ を接続し、被測定インピーダンスからの反射電力を測定して、その値から計算により被測定インピーダンスの □オ を求めることもできる。



- | | | | | |
|-----|---------|------|---------|--------|
| 1 差 | 2 可変移相器 | 3 最大 | 4 無反射終端 | 5 位相 |
| 6 和 | 7 検出器 | 8 最小 | 9 短絡板 | 10 大きさ |