

## 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

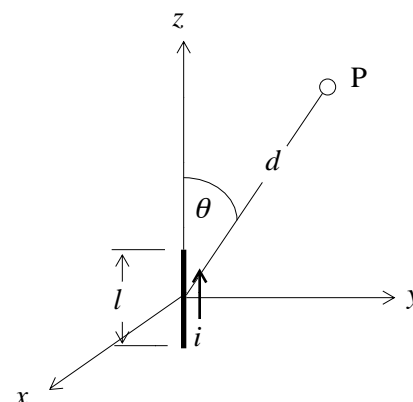
- A - 次の記述は、微小(電気)ダイポールアンテナから放射される電界について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 図に示すように、微小ダイポールアンテナの中心と直角座標の原点を一致させ、また、アンテナ素子の長さの方向を  $z$  軸と一致させてアンテナの長さ  $l$  [m] に沿って一様な電流  $i$  [A] を流したとすれば、アンテナから距離  $d$  [m] の点 P における電界の  $\theta$  成分  $E_\theta$  は、次式によって表される。ただし、位相定数を  $\beta$  [rad/m]、角周波数を  $\omega$  [rad/s]、誘電率を  $\varepsilon$  [F/m] とする。

$$E_\theta = \frac{i l e^{-j\beta d}}{4\pi\omega\varepsilon} \left( \frac{1}{d^3} + j\frac{\beta}{d^2} - \frac{\beta^2}{d} \right) \times \boxed{A} \quad [\text{V/m}]$$

- (2) 上式において、放射電磁界を表す項は、□ B を含む項である。  
また、 $e^{-j\beta d}$  は、距離に対する電波の □ C を表す項である。

	A	B	C
1	$\cos \theta$	$\beta / d^2$	強度
2	$\cos \theta$	$\beta^2 / d$	位相
3	$\cos \theta$	$1 / d^3$	強度
4	$\sin \theta$	$\beta^2 / d$	位相
5	$\sin \theta$	$\beta / d^2$	強度



- A - 絶対利得が 20 (真数) のアンテナの指向性利得 (真数) の値として、正し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。

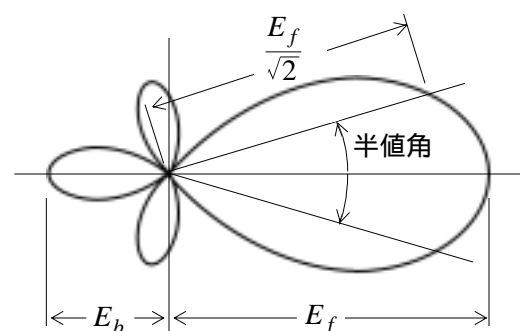
1 13      2 16      3 19      4 25      5 32

- A - 3 電力密度が  $0.03 [\mu\text{W}/\text{m}^2]$  の電波を受信しているアンテナの有能受信電力 (受信最大有効電力) が  $0.06 [\mu\text{W}]$  のとき、このアンテナの実効面積の値として、正しいものを下の番号から選べ。

1  $0.5 [\text{m}^2]$       2  $0.75 [\text{m}^2]$       3  $1.0 [\text{m}^2]$       4  $1.5 [\text{m}^2]$       5  $2.0 [\text{m}^2]$

- A - 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。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、図に示すように、最大放射方向の電界強度は  $E_f$  [V/m] であり、最も大きいサイドローブは最大放射方向と正反対の方向のサイドローブであり、その電界強度を  $E_b$  [V/m] とする。

- 電力パターンは、放射電力の密度の指向性を図示したものである。
- 位相パターンは、放射電界の位相の指向性を図示したものである。
- E面放射パターンは、磁界ベクトルを含む面内の指向性を図示したものである。
- 半値角 (半値幅) は、電界強度が最大放射方向の値から  $1/\sqrt{2}$  になる二つの方向で挟まれる角度である。
- 前後比 (F/B) は  $E_f$  と  $E_b$  の比  $E_f/E_b$  である。



- A - 電圧反射係数が  $0.3 - j0.4$  であるときの電圧定在波比 (VSWR) の値として、正しいものを下の番号から選べ。

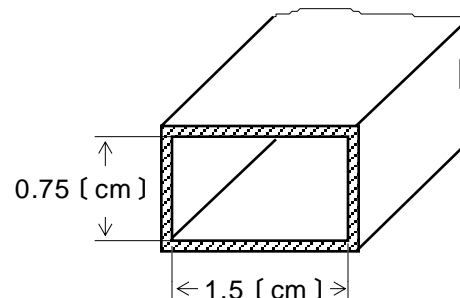
1 2      2 3      3 4      4 5      5 6

A - 次の記述は、同軸ケーブルの特性について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

- 1 不平衡形の給電線である。
- 2 導波管と同様にTE波とTM波で用いられている。
- 3 放射損は、平行2線式給電線と同程度である。
- 4 使用可能な周波数帯は、マイクロ波以上である。
- 5 一般に、特性インピーダンスが20〔 〕と30〔 〕のものが用いられている。

A - 図に示す導波管の基本モードの遮断周波数として、正しいものを下の番号から選べ。

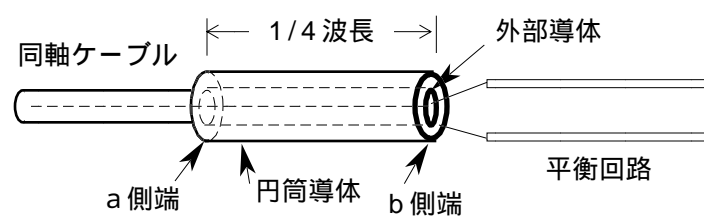
- 1 10〔GHz〕
- 2 20〔GHz〕
- 3 30〔GHz〕
- 4 40〔GHz〕
- 5 50〔GHz〕



A - 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。

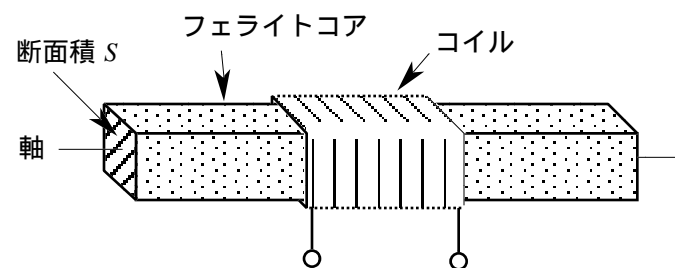
- (1) 図示するように、同軸ケーブルの終端に長さが1/4波長の円筒導体をかぶせ、その〔 〕を同軸ケーブルの外部導体に短絡したものである。
- (2) 円筒導体のb側端では、分布電圧が最大で分布電流が最小であるため、インピーダンスは非常に〔 B 〕。このため、不平衡回路と平衡回路を直接接続したときに生ずる〔 C 〕電流が、同軸ケーブルの外部導体に沿って流れ出すのを防止することができる。

- |   | A   | B   | C   |
|---|-----|-----|-----|
| 1 | a側端 | 小さい | 不平衡 |
| 2 | a側端 | 大きい | 平衡  |
| 3 | a側端 | 大きい | 不平衡 |
| 4 | b側端 | 大きい | 不平衡 |
| 5 | b側端 | 小さい | 平衡  |



A - 次の記述は、図に示すフェライトバー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 主に、携帯用の中波(MF)及び短波(HF)受信機に用いられている。
- 2 フェライトコアに同調コイルを巻いたアンテナである。
- 3 誘起電圧は、コイルの巻数が多く、フェライトコアの断面積Sが広く、比透磁率が大きいほど大きい。
- 4 フェライトコアの軸と電波の磁界の方向が一致したとき、誘起電圧が最大となる。
- 5 フェライトコアを軸が水平になるように置いたとき、水平面内の指向性は無指向性になる。

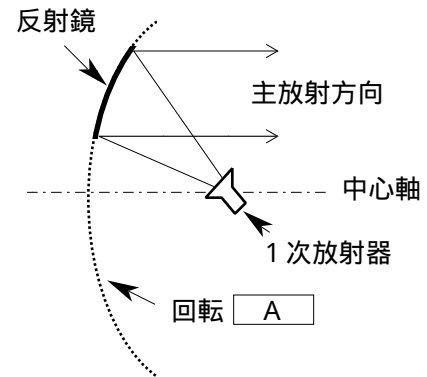


A - 10 太さの同じ2線式折返し半波長ダイポールアンテナの入力抵抗の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、半波長ダイポールアンテナの入力抵抗を73〔 〕とする。

- 1 75〔 〕
- 2 150〔 〕
- 3 200〔 〕
- 4 250〔 〕
- 5 300〔 〕

A - 11 次の記述は、図に示すオフセットパラボラ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。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

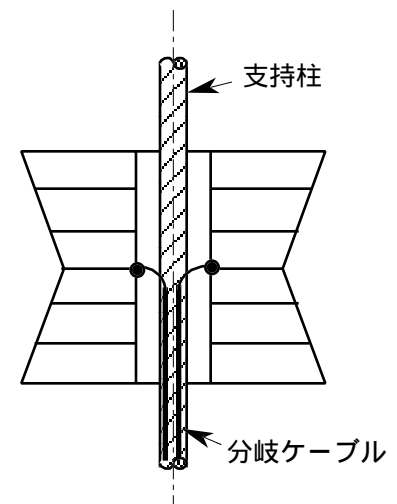
- (1) 一般に、反射鏡として回転□Aの回転対称でない部分を用い、1次放射器を回転□Aの焦点に置き、1次放射器の軸と主放射方向が一定以上の角度となるように構成したものである。
- (2) 電波の主放射方向に1次放射器のような給電装置やこれを支える支持柱などが無いため、これらによる遮へいが避けられ、また、これらによる電波の反射が無いため、サイドローブを□B、かつ□Cできる。
- (3) 放送(BS)受信などとして反射鏡面が大地に□Dに近くなるように設置した場合、雪などの付着を少なくできる。



	A	B	C	D
1	放物面	多く	大きく	垂直
2	放物面	少なく	小さく	垂直
3	だ円面	少なく	小さく	垂直
4	だ円面	少なく	大きく	水平
5	だ円面	多く	大きく	水平

A - 12 次の記述は、スーパーターンスタイ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) 図に示すようなバットウイングアンテナ2基を直交させて垂直の支持柱に取り付け、その2基のアンテナに大きさが等しく、位相が□A電流を給電する。
- (2) 指向性は、水平面内で□Bであり、ターンスタイルアンテナにほぼ等しい。また、利得を上げるために同じ構造のアンテナを支持柱に適切な間隔で多段に取り付けている。
- (3) 利得の周波数特性は、ターンスタイルアンテナより□C、超短波(VHF)帯のテレビジョン放送に用いられ、FM放送と共用されていることもある。



	A	B	C
1	等しい	単一指向性	狭く
2	等しい	全方向性	広く
3	90度異なる	単一指向性	広く
4	90度異なる	全方向性	広く
5	90度異なる	単一指向性	狭く

A - 13 次の記述は、航空機の航行援助用地上施設の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。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) VOR(VHF全方向無線標識)には、標準VORとドップラVORがある。ドップラVOR用のアンテナは、カウンターポイズの中心に1個又は4個のアルホールドループアンテナを置いて搬送波電流を給電し、また、カウンターポイズの中心から一定半径の円周上に48個又は50個のアルホールドループアンテナを置いて、□A電流を、アンテナ上部から見て左回りに毎秒30回転するように順次給電している。これらのアルホールドループアンテナは水平面内で□Bである。
- (2) DME(距離測定装置)のトランスポンダ用アンテナは、□Cダイポールアンテナを垂直に約9段重ね、各ダイポールアンテナに適切な振幅と位相の電流を給電して必要な垂直面内指向性を得ている。また、水平面内で□Bである。

	A	B	C
1	側帯波	全方向性	垂直
2	側帯波	8字形	水平
3	側帯波	全方向性	水平
4	渦	8字形	水平
5	渦	全方向性	垂直

A - 14 自由空間に置かれた半波長ダイポールアンテナから最大放射方向の距離 35〔km〕の点における電界強度が200〔μV/m〕であるとき、このアンテナ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 0.5〔W〕      2 1〔W〕      3 1.6〔W〕      4 5〔W〕      5 10〔W〕

A - 15 スポラジック E (Es) 層で 1 回反射して伝搬できる最長の地表距離の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、Es 層は平面で、その高さを 100〔km〕とし、地上高〔m〕から地平線を見通すことのできる地表距離  $d$  は、次式で表されるものとする。また、 $\sqrt{10} = 3.2$  とする。

$$d = 3.5\sqrt{h} \quad [\text{km}]$$

- 1 35〔km〕      2 70〔km〕      3 550〔km〕      4 1,100〔km〕      5 2,200〔km〕

A - 16 次の記述は、地上-衛星間の通信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 受信アンテナが太陽を向き、大きな雑音電波が受信されると、通信の妨害となる。
- 2 水蒸気などの吸収スペクトルの周波数帯は、電波の減衰が少ないので地上-衛星間の通信に多く用いられる。
- 3 電波が厚い雨雲を通過すると、マイクロ波以上の周波数では雲による減衰を受ける。
- 4 周回衛星の場合、ドップラー効果のために受信周波数が変化する。
- 5 静止衛星による通話の場合、電波の遅延時間が円滑な通話の妨げとなる。

A - 17 次の記述は、短波 (HF) の電離層伝搬におけるフェージングの一つ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) 波は、ある程度の広がりを持ってアンテナから放射されるので、電離層の反射点付近の広い範囲に入射する。この電波は、電離層中の □A 経路を通過して受信点に到来し、一つのアンテナで受信される。
- (2) 電離層は均一ではなく、また、各経路の長さが異なるため、それぞれの経路を通過してきた電波の強度と □B は異なる。
- (3) これらの電波は、一つのアンテナで受信されると、互いに □C し、強度変動を伴う電圧を誘起する。これを □C フェージングという。

- |   | A   | B   | C  |
|---|-----|-----|----|
| 1 | 同じ  | 周波数 | 回折 |
| 2 | 同じ  | 位相  | 回折 |
| 3 | 異なる | 位相  | 回折 |
| 4 | 異なる | 位相  | 干渉 |
| 5 | 異なる | 周波数 | 干渉 |

A - 18 次の記述は、超短波 (VHF) 帯及び極超短波 (UHF) 帯用アンテナの水平面内指向性の測定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。また、送信アンテナを被測定アンテナとする。

- (1) 送信アンテナを 360 度水平に回転できるようにして適当な高さに設置する。受信アンテナを送信波が □A に見える程度の距離だけ離して同じ高さに設置し、最大感度の方向を送信アンテナに向けて固定する。
- (2) 送信電力を一定にして電波を送信しながら送信アンテナを少しづつ回転させ、この電波の強度を受信アンテナと受信機又は □B 測定器によって測定して、送信アンテナの回転角度に対する □B の変化をグラフに描き、水平面内指向性を得る。
- (3) 実際、大地反射波の影響が大きい場合には、反射点に反射防止板を立てるなどの方法により大地反射波の影響を少なくする。また、周囲からの反射波の影響をできるだけ少なくするために、指向性の □C 受信アンテナを選ぶ。

- |   | A   | B    | C  |
|---|-----|------|----|
| 1 | 平面波 | 電界強度 | 良い |
| 2 | 平面波 | 位相   | 良い |
| 3 | 平面波 | 電界強度 | 悪い |
| 4 | 球面波 | 位相   | 悪い |
| 5 | 球面波 | 電界強度 | 良い |

A - 19 次の記述は、図に示す構成により、接地アンテナの実効高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。

実効高  $h_e$  [m] の被測定送信用接地アンテナに  $i_0$  [A] の給電電流を加え波長  $\lambda$  [m] の電波を発射したとき、その送信点から距離  $d$  [m] の受信点における電界強度の大きさ  $E$  は、次式で表される。ただし、 $d$  は数波長に相当する距離とする。

$$E = \frac{120\pi h_e i_0}{\lambda d} \quad [\text{V/m}] \dots\dots\dots$$

- (1) 受信点において、受信機のループアンテナの面を電波の到来方向に対して □ A □ 向けて最大感度とし、可変コンデンサを調整して送信周波数に同調させたときの受信電流  $i$  [A] を測定する。このとき、ループアンテナの受信開放電圧は □ B □ [V] であるので、次式の関係がある。ただし、ループアンテナの実効高を  $h_l$  [m]、実効抵抗を  $R$  [ ] とする。また、ループアンテナの寸法は、波長に対して十分小さいものとする。

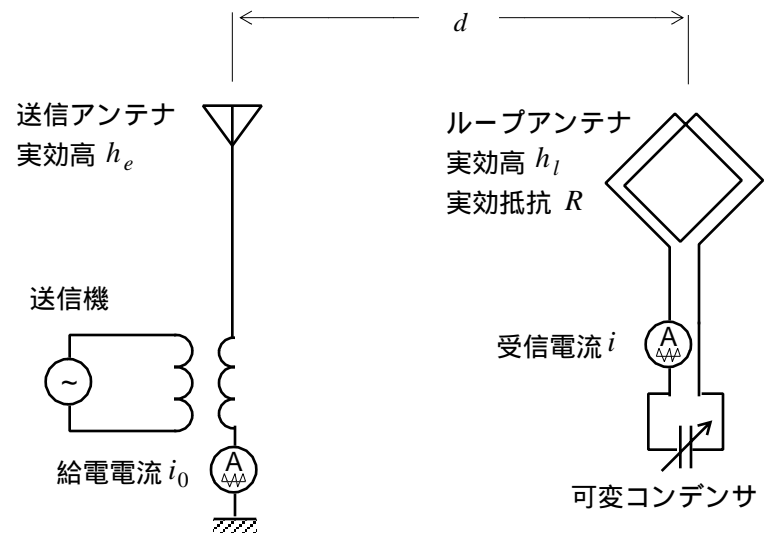
$$i = \square \text{ C } \quad [\text{A}] \dots\dots\dots$$

- (2) 式及び  $h_e$  は次式によって求まる。

$$h_e = \square \text{ D } \quad [\text{m}]$$

上式において、 $h_l$  は計算によって、また、 $R$  は別の測定によってそれぞれ求める。

	A	B	C	D
1 平行	$E h_l$	$\frac{E h_l}{R}$	$\frac{E h_l}{R}$	$\frac{120\pi h_l i_0}{\lambda d R i}$
2 平行	$\frac{E}{h_l}$	$\frac{E}{R h_l}$	$\frac{E}{R h_l}$	$\frac{\lambda d h_l}{120\pi R i}$
3 平行	$E h_l$	$\frac{E h_l}{R}$	$\frac{R \lambda d i}{120\pi h_l i_0}$	$\frac{R \lambda d i}{120\pi h_l i_0}$
4 直角	$\frac{E}{h_l}$	$\frac{E}{R h_l}$	$\frac{E}{R h_l}$	$\frac{120\pi h_l i_0}{\lambda d R i}$
5 直角	$E h_l$	$\frac{E h_l}{R}$	$\frac{E h_l}{R}$	$\frac{R \lambda d i}{120\pi h_l i_0}$



A - 20 次の記述は、図に示す抵抗挿入法によるアンテナの実効抵抗の測定原理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。

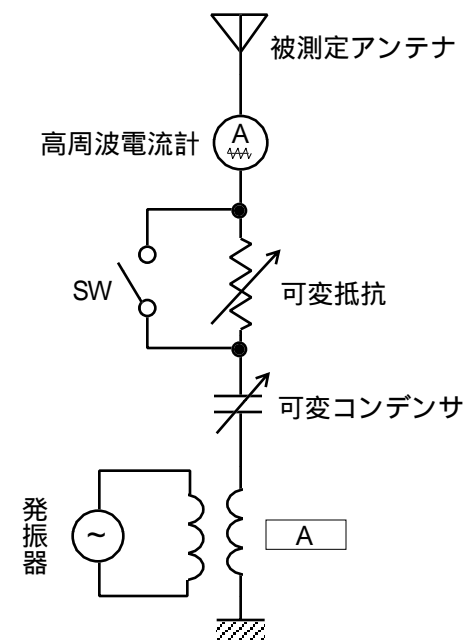
- (1) 被測定アンテナと直列に高周波電流計、可変抵抗とこれに並列に接続したスイッチ SW、可変コンデンサ及び □ A □ を接続し、□ A □ を通して発振器から高周波電流を供給する。
- (2) 最初に SW を閉じ、□ B □ の値を変えて同調をとり、可変抵抗を適切な値にしたときの高周波電流計の読みを  $i_1$  [A] とする。次に、SW を開いたときの高周波電流計の読みを  $i_2$  [A] とする。
- (3) 被測定アンテナの実効抵抗の値を  $r_e$  [ ]、可変抵抗の値を  $r_s$  [ ]、高周波電流計の内部抵抗や接地抵抗などのアンテナを除く損失抵抗の合計の値を  $r_l$  [ ] とすれば、次式の関係が得られる。ただし、可変抵抗の挿入又は短絡にかかわらず発振器の出力は変らないものとする。

$$(r_e + r_l) i_1 = (r_e + r_l + r_s) i_2$$

$r_l$  は別の方法で測定した値を用いて、次式により、 $r_e$  が求まる。

$$r_e = \square \text{ C } \quad [\text{ }]$$

	A	B	C
1	発振コイル	可変抵抗	$\frac{i_2}{i_1-i_2} r_s-r_l$
2	発振コイル	可変コンデンサ	$\frac{i_1}{i_2-i_1} r_s-r_l$
3	結合コイル	可変コンデンサ	$\frac{i_2}{i_1-i_2} r_s-r_l$
4	結合コイル	可変コンデンサ	$\frac{i_1}{i_2-i_1} r_l-r_s$
5	結合コイル	可変抵抗	$\frac{i_1}{i_1-i_2} r_l-r_s$



B -1 次の記述は、絶対利得  $G$  のアンテナの放射電界強度の計算式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) 等方性アンテナの放射電力を  $P_0$  [W] とすれば、アンテナから半径  $d$  [m] の球面を通過して出て行く電波の電力密度  $w$  は、次式で表される。  
 $w = \square \text{ア}$  [W/m<sup>2</sup>] . . . . .
- (2) 電界強度が  $E_0$  [V/m]、磁界強度が  $H_0$  [A/m] の電波の電力密度 (ポインティング電力)  $p$  は、自由空間の固有インピーダンスが  $\square \text{イ}$  [ ] であるので、次式で表される。  
 $p = E_0 H_0 = \square \text{ウ}$  [W/m<sup>2</sup>] . . .
- (3)  $w = p$  であるから、式 及び より、 $E_0$  は次式で表される。  
 $E_0 = \square \text{エ}$  [V/m]
- (4) 絶対利得  $G$  (真数) のアンテナの放射電力を  $P_0$  [W] とすれば、このアンテナの最大放射方向の距離  $d$  における電界強度  $E$  は、次式で表される。  
 $E = \square \text{オ}$  [V/m]

- |   |                        |   |                             |   |                        |   |                             |    |          |
|---|------------------------|---|-----------------------------|---|------------------------|---|-----------------------------|----|----------|
| 1 | $\frac{P_0}{2\pi d^2}$ | 2 | $\frac{\sqrt{30 P_0}}{d}$   | 3 | $\frac{E_0^2}{90\pi}$  | 4 | $\frac{\sqrt{45 G P_0}}{d}$ | 5  | $120\pi$ |
| 6 | $\frac{E_0^2}{120\pi}$ | 7 | $\frac{\sqrt{30 G P_0}}{d}$ | 8 | $\frac{P_0}{4\pi d^2}$ | 9 | $\frac{\sqrt{45 P_0}}{d}$   | 10 | $90\pi$  |

B -2 次の記述は、方形導波管を伝搬する電磁波の減衰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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 導波管内を電磁波が伝搬するとき、導波管の内壁に電流が流れるために  $\square \text{ア}$  を生じ、管内を伝搬する電磁波が減衰を受ける。電流は、導波管の内壁の  $\square \text{イ}$  にのみ集中して流れるので、この部分の抵抗を少なくすることが必要である。このため、導波管の内壁に金や銀などの導電率の  $\square \text{ウ}$  金属のメッキを施している。
- (2) 導波管の減衰量は、周波数により変化する。このうち最小の減衰量を与える周波数範囲及びその大きさは、モード毎に異なる。 $\square \text{エ}$  モードの最小の減衰量は、他のモードの最小の減衰量と比べて最も小さい。 $\square \text{エ}$  モードで実用されている周波数範囲は、このモードの  $\square \text{オ}$  周波数から他の高次モードの最も低い  $\square \text{オ}$  周波数までの間で、かつ、両周波数に近くない減衰の少ない範囲である。

- |   |     |   |     |   |                  |   |                  |    |      |
|---|-----|---|-----|---|------------------|---|------------------|----|------|
| 1 | 遮断  | 2 | 抵抗損 | 3 | TM <sub>10</sub> | 4 | 片面               | 5  | 大きい  |
| 6 | 小さい | 7 | 共振  | 8 | 表面               | 9 | TE <sub>10</sub> | 10 | 誘電体損 |

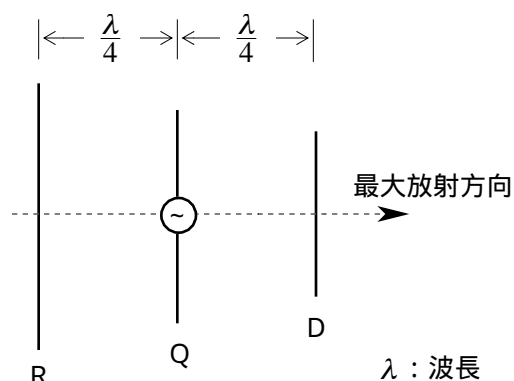
B - 次の記述は、超短波 (VHF) 帯及び極超短波 (UHF) 帯の電波が見通し距離より遠方へ伝搬する原因について述べたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。

- ア 電波は回折する性質があるので、回折波として伝搬する。
- イ UHF 帯の電波は、スプラジック E (Es) 層が発生すると、Es 層反射波として伝搬する。
- ウ VHF ~ UHF 帯の電波は、大気中にラジオダクトが発生すると、ラジオダクト内に閉じ込められて伝搬する。
- エ UHF 帯の電波は、電離層により散乱され、電離層散乱波として伝搬する。
- オ UHF 帯の電波は、屈折率の不均一な上層大気中を通過するとき散乱され、対流圏散乱波として伝搬する。

B - 次の記述は、図に示す3素子八木アンテナの動作を各素子の中央付近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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。また、波長を  $\lambda$  [m] としたとき、放射素子Qの長さは  $\lambda/2$ 、素子Rは  $\lambda/2$ より少し長く、素子Dは  $\lambda/2$ より少し短いものとする。

- (1) 素子Qから放射された電波が素子Rに到達したとき、電波の位相は距離 □ア□ [m] に相当する位相差  $90^\circ$  だけ遅れる。この電波は素子Rに電圧を誘起し、Rが誘導性のため、Rに流れる電流は □イ□ より  $90^\circ$  遅れる。この電流によってRから再放射される電波の位相はさらに  $90^\circ$  遅れる。したがって、Rから再放射される電波の位相は、Qから放射されてRに到達する電波の位相より  $180^\circ$  遅れることになり、Rから左側では電波は □ウ□ れる。一方、Rから右側に放射されてQへ到達する電波の位相は、さらに  $90^\circ$  遅れて、Qから放射された電波の位相と □エ□ となり、電波は強められる。
- (2) Qから放射されて素子Dへ到達する電波は、伝搬距離に相当する位相差  $90^\circ$  だけ遅れた電圧をDに誘起する。Dは容量性のため、Dに流れる電流は □イ□ より  $90^\circ$  進む。この電流によってDから再放射される電波の位相は、さらに  $90^\circ$  遅れる。したがって、Dから再放射される電波の位相は、Qから放射されてDに到達する電波の位相と □エ□ となり、Dより □オ□ では電波は強められる。

- |               |               |       |      |
|---------------|---------------|-------|------|
| 1 誘起電圧        | 2 $\lambda/4$ | 3 右側  | 4 強め |
| 5 同位相         | 6 左側          | 7 逆位相 | 8 弱め |
| 9 $\lambda/2$ | 10 誘導電流       |       |      |



B - 次の記述は、各種アンテナ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、アンテナ近傍の電磁界を測定し、その測定値から計算により、遠方における □ア□ 電磁界で測定したものと同等の特性を求めるものである。この測定は、 □イ□ で行うために比較的精度の高い測定が可能である。
- (2) 携帯電話機のアンテナの特性は、人が電話機を持つ状態により異なるため、 □ウ□ 模型(モデル)を用いて測定している。
- (3) 一般の測定設備では測定が困難な大型の可動アンテナの特性を測定するには、 □エ□ が放射する強度が既知の電波を用いて測定することがある。
- (4) 航空機などで用いられるアンテナの特性は、その物体とアンテナの縮小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実際の使用周波数と □オ□ 。

- |       |      |         |       |                |
|-------|------|---------|-------|----------------|
| 1 放射  | 2 人体 | 3 航空機   | 4 屋外  | 5 電波星          |
| 6 異なる | 7 誘導 | 8 同じである | 9 金属製 | 10 電波暗室(無反射室)内 |