

AB303

## 第一級総合無線通信士「無線工学B」試験問題

(参考) 試験問題の図中の抵抗などは、旧図記号を用いて表記しています。

25問 2時間30分

A - 次の記述は、自由空間を伝搬する電波の偏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 偏波面が時間及び場所によらず変わらない場合を直線偏波という。  
直線偏波のうち、偏波面が大地に平行な場合を水平偏波という。
- 3 直線偏波のうち、偏波面が大地に直角な場合を垂直偏波という。
- 4 互いに直交する、位相差が  $\pi$  [rad] で振幅が異なる 2 つの電界成分を合成すると、橙円偏波が得られる。
- 5 互いに直交する、位相差が  $\pi/2$  [rad] で振幅が同じ 2 つの電界成分を合成すると、円偏波が得られる。

A - 2 比誘電率が 9 で、比透磁率が 1 の均一な媒質中における平面波の位相速度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。  
ただし、媒質の導電率は零とする。

- 1  $2.5 \times 10^7$  [m/s]
- 2  $5.0 \times 10^7$  [m/s]
- 3  $1.0 \times 10^8$  [m/s]
- 4  $1.5 \times 10^8$  [m/s]
- 5  $2.0 \times 10^8$  [m/s]

A - 3 均一な到来電波の中に置かれた入力抵抗が 150 [Ω] の被測定アンテナの受信開放電圧が 400 [μV] であり、同一条件で入力抵抗が 75 [Ω] の基準アンテナの受信開放電圧が 200 [μV] であるとき、基準アンテナに対する被測定アンテナの相対利得(真数)の値として、正しいものを下の番号から選べ。

1 1      2 2      3 6      4 8      5 10

A - 4 次の記述は、図に示す高さが  $h$  [m] の  $1/4$  波長接地アンテナの実効高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の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、 $1/4$  波長接地アンテナ上における電流は余弦波状に分布しており、実効高は、この電流分布の面積と長方形の電流分布 ABCD の面積とが等しいとして求められるものとする。

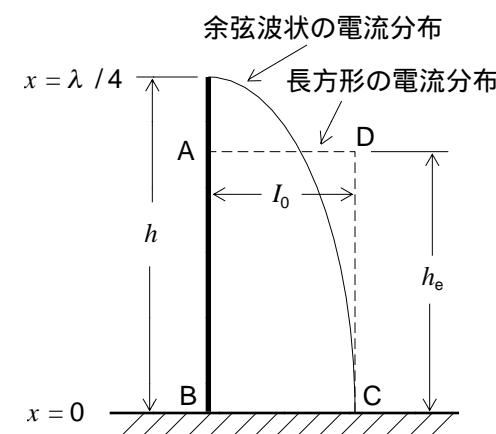
(1) 余弦波状の電流分布に沿って  $x = 0$  から  $= \lambda/4$  まで積分して、その面積を求めるとき、次式のようになる。ただし、波長を  $\lambda$  [m]、電流分布の最大振幅を  $I_0$  [A] とし、アンテナ基部から頂点方向への距離を  $x$  [m] とする。

$$S = \int_0^{\lambda/4} I_0 \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda} x\right) dx \\ = \frac{\lambda I_0}{2\pi} \boxed{B} = \frac{\lambda I_0}{2\pi} \quad [\text{Am}]$$

(2) 長方形の電流分布では、距離  $x$  によらず電流  $I_0$  [A] が一様に分布するものと仮定するので、実効高  $h_e$  [m] を  $h$  で表すと、以下のようになる。

$$h_e = \frac{S}{I_0} = \boxed{C} \quad [\text{m}]$$

	A	B	C
1	$\frac{2\pi}{\lambda}x$	$\left[ \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}x\right) \right]_0^{\lambda/4}$	$\frac{2h}{\pi}$
2	$\frac{2\pi}{\lambda}x$	$\left[ \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}x\right) \right]_0^{\lambda/4}$	$\frac{h}{\pi}$
3	$\frac{2\pi}{\lambda}x$	$\left[ \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}x\right) \right]_0^{\lambda/4}$	$\frac{h}{\pi}$
4	$\frac{\pi}{\lambda}x$	$\left[ \sin\left(\frac{\pi}{\lambda}x\right) \right]_0^{\lambda/4}$	$\frac{2h}{\pi}$
5	$\frac{\pi}{\lambda}x$	$\left[ \cos\left(\frac{\pi}{\lambda}x\right) \right]_0^{\lambda/4}$	$\frac{h}{\pi}$

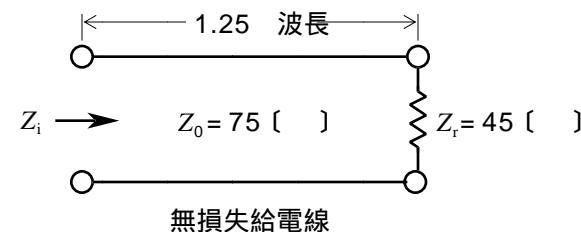


- A - 5 単位長当たりの静電容量及びインダクタンスがそれぞれ  $10 \text{ [pF/m]}$  及び  $2.5 \text{ [\mu H/m]}$  の無損失給電線を周波数  $50 \text{ [MHz]}$  で使用したときの位相定数の値として、正しいものを下の番号から選べ。

1  $\pi/4 \text{ [rad/m]}$       2  $\pi/2 \text{ [rad/m]}$       3  $\pi \text{ [rad/m]}$       4  $3\pi/2 \text{ [rad/m]}$       5  $2\pi \text{ [rad/m]}$

- A - 6 図に示すように、特性インピーダンス  $Z_0$  が  $75 \text{ [ ]}$ 、長さ  $1.25$  波長の無損失給電線の終端に  $45 \text{ [ ]}$  の純抵抗負荷  $R$  が接続されているとき、給電線の入力端から見たインピーダンス  $Z_i$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 6 [ ]  
2 5 [9]  
3 10 [ ]  
4 25 [ ]  
5 40 [ ]



- A - 7 次の記述は、図 1 に示すように、コイルとコンデンサを用いて無損失給電線と純抵抗負荷を整合させるための条件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、無損失給電線の特性インピーダンスを  $Z_0 \text{ [ ]}$ 、純抵抗負荷を  $R \text{ [ ]}$ 、コイルのインダクタンスを  $L \text{ [H]}$ 、コンデンサの静電容量を  $C \text{ [F]}$  及び角周波数を  $\omega \text{ [rad/s]}$  とし、 $Z_0 > R$  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 2 に示す等価回路において、端子 ab から給電線側を見たインピーダンス [ ] は、次式で表される。

$$Z = j\omega L + \frac{Z_0}{1 + j\omega CZ_0} \quad \dots \dots$$

- (2) 給電線の特性インピーダンスと負荷とを整合させるためには、 $L$  及び  $C$  の値を適当に選んで、 $Z = \boxed{A}$  とすればよいから、式  $\boxed{A}$  を用いて次式のように表される。

$$\boxed{A} = j\omega L + \frac{Z_0}{1 + j\omega CZ_0} \quad \dots \dots$$

式 の両辺に、 $(1 + j\omega CZ_0)$  を掛けた式の左辺と右辺の  $\boxed{B}$  を等しいと置くと、次式が得られる。

$$Z_0(1 - \omega^2 LC) = R \quad \dots \dots$$

また、左辺と右辺の  $\boxed{C}$  を等しいと置くと、次式が得られる。

$$L = CRZ_0 \quad \dots \dots$$

- (3) 式  $\boxed{A}$  と  $\boxed{C}$  から、整合条件は、次式となる。

$$C = \frac{1}{\omega Z_0} \times \boxed{D} \text{ [F]}$$

$$L = \frac{R}{\omega} \times \boxed{D} \text{ [H]}$$

A	B	C	D
1 $Z_0$	実数部	虚数部	$\sqrt{\frac{Z_0 - R}{R}}$
2 $Z_0$	虚数部	実数部	$\sqrt{\frac{R}{Z_0 - R}}$
3 $R$	実数部	虚数部	$\sqrt{\frac{Z_0 - R}{R}}$
4 $R$	虚数部	実数部	$\sqrt{\frac{R}{Z_0 - R}}$
5 $R$	実数部	虚数部	$\sqrt{\frac{R}{Z_0 - R}}$

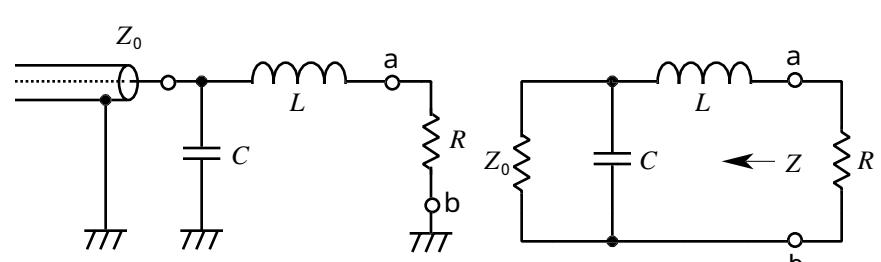


図 1

図 2

- A - 8 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。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 必要とするアンテナ特性を得るためにアンテナ上の適当な位置（複数可）にインピーダンスを装荷したものである。
- インピーダンスを装荷する位置が給電点に近い場合は底辺装荷、アンテナの先端に近い場合は頂点装荷という。
- 抵抗装荷の目的は、放射効率などの低下を伴わないで、アンテナの広帯域整合をとることである。
- キャパシタンス装荷の目的は、アンテナの小型化である。
- インダクタンス装荷の目的は、容量性のダイポールアンテナを共振させて整合をとることである。

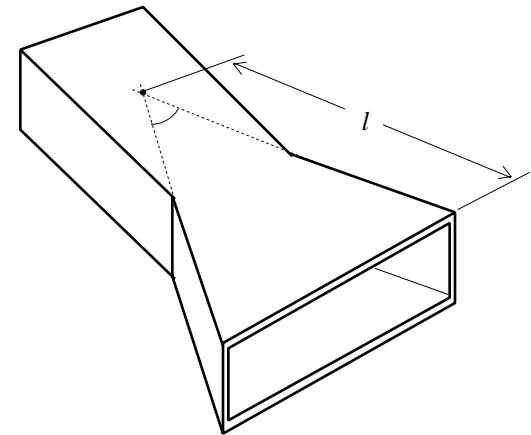
A - 9 周波数 600 [kHz]において、一边の長さが 50 [cm] の正方形ループアンテナの実効高を [cm] とするためのループの巻数として、最も近いものを下の番号から選べ。

1 10      2 20      3 30      4 40      5 50

A - 10 次の記述は、図に示す扇形ホー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) 方形導波管の終端を開放し、その方形断面の一組の対辺の幅を徐々に広げて所定の大きさにしたものである。開口面積を一定にしたまま、ホーンの長さ  $l$  [m] を □ A □ すると、利得が増加する。
- (2)  $l$  を一定にしたまま開口角  $\theta$  [rad] を変えたとき、利得は変化 □ B □ 。
- (3) 放射される電波は、通常、アンテナの開口面上で □ C □ である。

	A	B	C
1	短く	する	平面波
2	短く	しない	球面波
3	長く	しない	平面波
4	長く	する	平面波
5	長く	する	球面波



A - 11 次の記述は、垂直接地アンテナのリアクタンスの値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。

- (1) 図において、切替スイッチ SW を a 側に入れ、高周波発振器を角周波数 [rad/s] で動作させ、可変コンデンサ  $C_s$  を調整してアンテナ回路を共振させる。このときの  $C_s$  の値を  $C_{s1}$  [F]、結合コイルの 1 次側及び 2 次側の自己インダクタンスをそれぞれ  $L_1$  [H]、 $L_2$  [H]、アンテナのリアクタンスの大きさを  $X_A$  [ ] とすれば、次式が成り立つ。ただし、結合コイルの相互インダクタンス及びアンテナ回路の損失抵抗は、無視するものとする。

$$\omega L_2 + X_A = \boxed{A} [\quad] \dots \dots$$

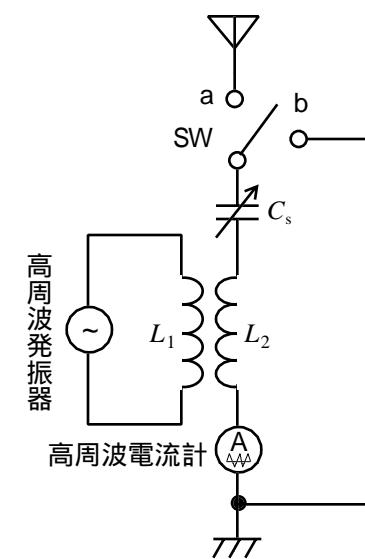
- (2) 次に、SW を b 側に入れ、そのままにして  $C_s$  を変化させ、回路を共振させる。このときの  $C_s$  の値を  $C_{s2}$  [F] とすれば、次式が成り立つ。

$$\omega L_2 = \boxed{B} [\quad] \dots \dots$$

- (3) 式 A 、 B より、次式が導かれる。

$$X_A = \boxed{C} [\quad]$$

	A	B	C
1	$\frac{\omega L_1}{\omega C_{s1}}$	$\frac{\omega L_1}{\omega C_{s2}}$	$\frac{\omega L_1}{\omega C_{s2}} - \frac{1}{\omega C_{s1}}$
2	$\frac{\omega L_1}{\omega C_{s1}}$	$\frac{1}{\omega C_{s2}}$	$\frac{1}{\omega C_{s1}} - \frac{1}{\omega C_{s2}}$
3	$\frac{1}{\omega C_{s1}}$	$\frac{\omega L_1}{\omega C_{s2}}$	$\frac{1}{\omega C_{s1}} - \frac{1}{\omega C_{s2}}$
4	$\frac{1}{\omega C_{s1}}$	$\frac{1}{\omega C_{s2}}$	$\frac{1}{\omega C_{s1}} - \frac{1}{\omega C_{s2}}$
5	$\frac{1}{\omega C_{s1}}$	$\frac{1}{\omega C_{s2}}$	$\frac{\omega L_1}{\omega C_{s2}} - \frac{1}{\omega C_{s1}}$



A - 12 次の記述は、図に示す電界強度測定器を用いて短波( HF ) 帯の電波の電界強度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、ループアンテナ及びアンテナ回路( 給電線を含む。) は校正されており、ループアンテナの大きさは波長に比べて十分小さく、アンテナ回路の損失は無視するものとする。また、ループアンテナの実効高は 1 [ m ] を、測定する電波の電界強度は 1 [  $\mu$  V/m ] を、受信機の入力電圧及び出力計の電圧は 1 [  $\mu$  V ] をそれぞれ 0 [ dB ] とし、減衰器の値を正とする。

- (1) スイッチ SW を a 側に入れ、受信機を測定する電波の周波数に同調させた後、ループアンテナを最高感度の方向に向けて固定する。次に受信機の減衰器を調節して出力計の指示値を適当な値( 例えは  $V_0$  [ dB ] ) にする。このときの減衰器の読みを  $D_1$  [ dB ] 、測定する電波の電界強度を  $E_x$  [ dB ] 、受信機の利得を  $G_r$  [ dB ] 及びループアンテナの実効高を  $H_e$  [ dB ] とするとき、 $V_0$  は、次式で表される。

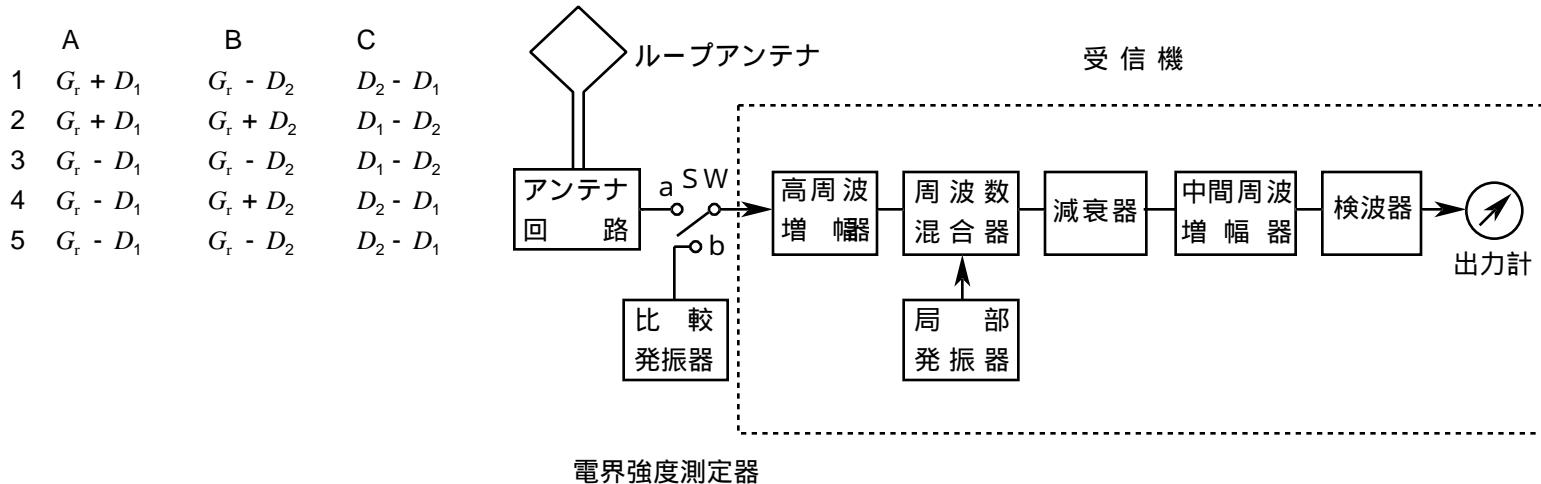
$$V_0 = E_x + H_e + [ A ] [ dB ] \dots \dots$$

- (2) スイッチ SW を b 側に入れ、比較発振器の周波数を測定する電波の周波数に合わせ、減衰器を調節して出力計の指示値が(1)と同じ値  $V_0$  [ dB ] になるようにする。このときの減衰器の値を  $D_2$  [ dB ] 、比較発振器の出力電圧を  $V_s$  [ dB ] とすると、 $V_0$  は、次式で表される。

$$V_0 = V_s + [ B ] [ dB ] \dots \dots$$

- (3) 式 及び より、 $E_x$  は、次式から求められる。

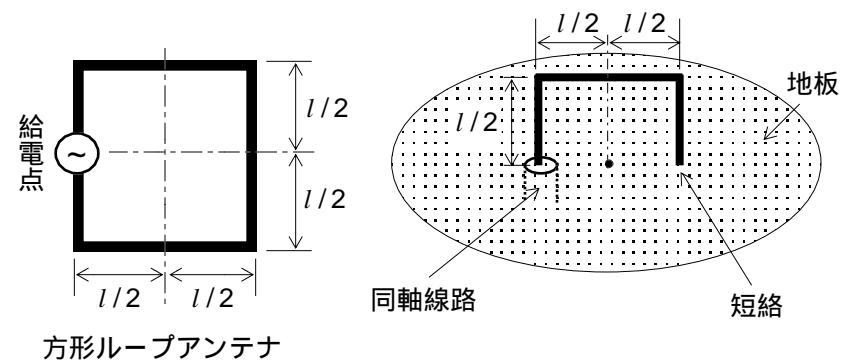
$$E_x = V_s - H_e + [ C ] [ dB ]$$



A - 13 次の記述は、アンテナの入力インピーダンス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。なお、同じ記号の [ ] 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 不平衡系のネットワークアナライザで [ A ] アンテナのような平衡給電のアンテナのインピーダンスを測定する場合、付属の不平衡ケーブルで直接接続するとアンテナ上で電流の不平衡が生じ、ケーブルに不平衡電流が流れ誤差を生ずる。この解決方法の一つとして、[ B ] 法がある。
- (2) 図 1 に示すような給電点で対称な構造を持つ方形ループアンテナの場合には、図 2 に示すように、方形ループアンテナの縦方向の長さ  $l$  [ m ] の上半分 ( $l/2$ ) を地板の上に設置すれば、地板の [ B ] 効果を利用してアンテナの入力インピーダンスが測定できる。この場合に測定されるインピーダンスは、自由空間に方形ループアンテナがある場合の測定値の [ C ] 倍になる。ただし、地板の半径は、測定するアンテナの  $l$  より少なくとも 2 波長以上大きいものとする。

	A	B	C
1	J 形	反射	2
2	J 形	反射	$1/2$
3	半波長ダイポール	イメージ(影像)	2
4	半波長ダイポール	反射	2
5	半波長ダイポール	イメージ(影像)	$1/2$



A - 14 次の記述は、超短波（VHF）帯の電波の見通し外への伝搬について述べたものである。□内に入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) 大気中に気温の逆転層ができると、□Aが発生して、一般に電波はその中にトラップされて見通し外まで伝搬する。
- (2) 標準大気中で受信点が見通し外にある場合には、電波は滑らかな球面大地に沿って進むので伝搬損失は非常に大きくなるが、伝搬途路に高い山があると、電波は山頂付近での□B現象により、伝搬損失が小さくなることがある。
- (3) 大気中の気温や水蒸気は絶えず変動しており、これらの関数である誘電率も絶えず変動し、その濃淡が空間的、時間的に生じている。電波がこれらの不規則な誘電率の大気の塊に当たると□Cを起こし、これが□C波なって見通し外まで伝搬することがある。

	A	B	C
	ラジオダクト	散乱	屈折
	ラジオダクト	回折	散乱
3	跳躍フェージング	散乱	散乱
	跳躍フェージング	散乱	屈折
	跳躍フェージング	回折	散乱

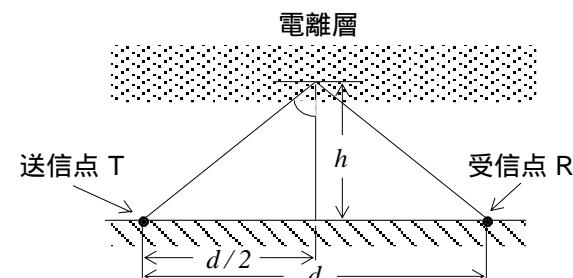
A - 15 次の記述は、交差偏波識別度について述べたものである。□内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 一つの周波数で、互いに□Aする二つの偏波を用いて異なる信号を伝送すれば、周波数を有効に利用できる。しかし、降雨などでは、一般に雨滴の形状は球形でないため、二つの偏波の間に□Bが生ずる。
- (2) 二つの偏波の□Bの程度は、受信信号の主偏波の電界強度と交差偏波の電界強度との□Cで表される。

	A	B	C
1	平行	分離	差
2	平行	結合	比
3	直交	分離	比
4	直交	分離	差
5	直交	結合	比

A - 16 図に示すように、 $1/4$  波長垂直接地アンテナから周波数 16 [MHz] の電波を放射したときの跳躍距離の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、臨界周波数は 8 [MHz] で、電離層は均一であり、水平大地に平行であるものとし、見掛けの高さ  $h$  を 250 [km] とする。また、 $\sqrt{3} = 1.73$  とする。

- 1 550 [km]
- 2 630 [km]
- 3 750 [km]
- 4 870 [km]
- 5 1,000 [km]

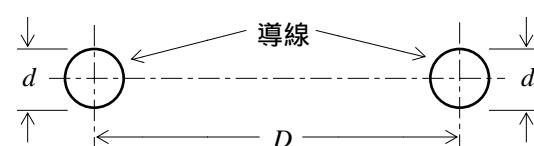


A - 17 自由空間において、周波数 30 [MHz] の電波を放射している微小ダイポールからの距離が  $d$  [m] の点で、放射電界と誘導電界の強度が等しくなった。 $d$  の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 0.6 [m]
- 2 1.6 [m]
- 3 3.2 [m]
- 4 6.4 [m]
- 5 31.8 [m]

A - 18 図に示す導線の直径  $d$  が 2 [mm]、線間距離  $D$  が 10 [mm] の無損失平行二線式給電線の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。

- 1 300 [ ]
- 2 350 [ ]
- 3 400 [ ]
- 4 450 [ ]
- 5 500 [ ]



A - 19 次の記述は、航空機の航行援助施設の一つである DME（距離測定装置）用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。

DME は、航空機が地上 DME 施設の基準点までの斜距離を測定するための装置である。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）で構成され、二次レーダーの技術を応用している。

- (1) 航行中の航空機に搭載されたインタロゲータから地上に設置されたトランスポンダへ質問信号を送信し、その応答信号を受信して斜距離を求める。このため、航空機に搭載されたインタロゲータ用のアンテナには、水平面内の指向性が □ A プレードアンテナなどが用いられている。
- (2) 地上に設置されたトランスポンダ用のアンテナは、半波長ダイポールアンテナを大地に対して垂直に多段配置し、□ B 偏波の電波を放射する。このアンテナは、□ C 駆けるために水平面から下方への放射がほとんど無いように工夫されている。

A	B	C
単向性の 1	垂直	回折波
単向性の 2	水平	大地反射波
全方向性の 3	垂直	回折波
全方向性の 4	水平	大地反射波
全方向性の 5	垂直	大地反射波

A - 20 送信電力 30 [W]、周波数 20 [MHz] の電波を絶対利得 20 [dB] の送信アンテナから放射したとき、送信点から 15 [km] 離れた地上高 10 [m] の点における電界強度が 20 [mV/m] であった。このときの送信アンテナの地上高の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、直接波と大地反射波による位相差は 0.5 [rad] より小さいものとし、電界強度  $E$  は、次式で表されるものとする。

$$E = E_0 \frac{4\pi h_1 h_2}{\lambda d} \quad E_0 : \text{自由空間の電界強度 } [V/m], \quad \lambda : \text{波長 } [m] \\ h_1, h_2 : \text{送信並びに受信アンテナの地上高 } [m], d : \text{送受信点間の距離 } [m]$$

180 [m]	1
200 [m]	2
270 [m]	3
300 [m]	4
360 [m]	5

B - 1 次の記述は、アンテナの一般的特性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 放射効率は、入力電力を  $P_i$  [W]、放射電力を  $P_r$  [W] とすれば、 $P_r / P_i$  である。
- イ 指向性利得は、電波のある特定の方向（通常、最大放射方向）への放射強度を全方向について平均した放射強度で割ったものである。
- ウ 絶対利得（真数）は、指向性利得（真数）と放射効率の積である。
- エ 実効面積は、絶対利得（真数）を波長の二乗で割った量に比例する。
- オ 開口面アンテナの開口効率は、幾何学的な開口面積を実効面積で割ったものである。

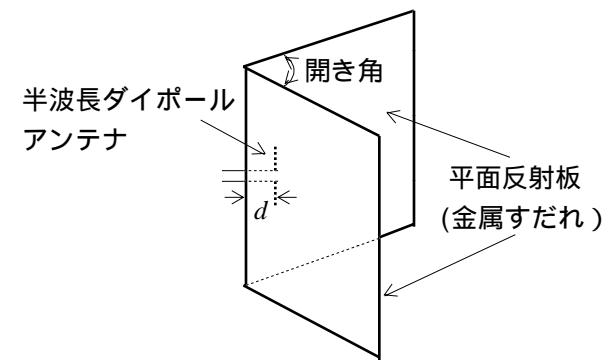
B - 2 次の記述は、各種の給電線について述べたものである。このうち正しいものを 1 、誤っているものを 2 として解答せよ。

- ア 平行二線式給電線は、太さの等しい導線を一定間隔で平行に配置した平衡形の給電線であり、同軸ケーブルに比べて雨風や近接物体などの外部からの影響を受けやすい。
- イ 平行二線式給電線の特性インピーダンスの大きさは、導線の直径が大きいほど、また、導線間の間隔が狭いほど大きくなる。
- ウ 同軸ケーブルの特性インピーダンスは、一般に平行二線式給電線の特性インピーダンスより大きい。
- エ 同軸ケーブルによって伝送される電磁波は、主に TE 波と TM 波である。
- オ 導波管は、その管軸に直角な断面が長方形や円形などの導体の管であり、電磁波は、導波管の内部に閉じ込められて伝送され、導波管とその外部との間の電磁的結合はほとんどない。

B - 3 次の記述は、図に示すコーナーレフレクタ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、波長を  $\lambda$  [m] とし、平面反射板又は金属すだれは、電波を理想的に反射する大きさであるものとする。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 半波長ダイポールアンテナに平面反射板又は金属すだれを組み合わせた構造であり、金属すだれは半波長ダイポールアンテナ素子に平行に導体棒を並べたもので、導体棒の間隔は平面反射板と等価な反射特性を得るために約□ア以下にする必要がある。
- (2) 開き角は、□イ又は90度の場合が多く、半波長ダイポールアンテナとその影像の合計数は、□イでは6個、90度では□ウであり、これらの複数のアンテナの効果により、半波長ダイポールアンテナ単体の場合よりも鋭い指向性と大きな利得が得られる。
- (3) アンテナパターンは、2つ折りにした平面反射板又は金属すだれの折り目から半波長ダイポールアンテナ素子までの距離  $d$  [m] によって大きく変わる。開き角が90度のとき、 $d = \square$ 工では指向性が二つに割れて正面方向では零になり、 $d = \lambda/2$  では主ビームは鋭くなるがサイドロープを生ずる。一般に、□オとなるように  $d$  を  $\lambda/4 \sim 3\lambda/4$  の範囲で調整する。

1 $\lambda/4$	2 60 度	3 4 個	4 $\lambda/2$	5 全方向性
6 $\lambda/10$	7 45 度	8 8 個	9 $\lambda$	10 単一指向性



B - 4 次の記述は、アンテナ利得の測定におけるそれぞれの周波数帯に応じた利得の表し方や用いられるアンテナなど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。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 一般に、超短波（VHF）帯の電力利得は、損失のないアンテナに対する利得で表され、マイクロ波における電力利得は、絶対利得の基準アンテナである□イアンテナに対する利得で表される。また、指向性利得は、アンテナの絶対利得（真数）をアンテナの□ウで割ったもので表される。
- (2) 通常、測定には、送信アンテナ、標準アンテナ、受信装置のほか校正された□工などが必要である。主として、標準アンテナには、30 [MHz] 以下ではループアンテナが、30 [MHz] を超え 1 [GHz] までは□アアンテナが、マイクロ波では□オアンテナが用いられている。

1 半波長ダイポール	2 微小ダイポール	3 放射効率	4 可変減衰器	5 角錐ホーン
6 ブラウン	7 等方性	8 反射損	9 可変コンデンサ	10 モノポール

B - 5 次の記述は、衛星通信における電波伝搬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。

- (1) 地上の無線回線でフェージングを生ずる□アなどの大気屈折率の変化は、一般に地表面に平行に生ずるので、この変化が衛星回線へ及ぼす影響は、□イ地域などで低仰角伝搬路となる場合を除いてほとんど無視できる。
- (2) 一般に伝搬特性が安定であり、また、□ウフェージングが生じないので、広帯域伝送が可能である。
- (3) 電離層の影響はほとんど無視できるが、□工 [GHz] 付近までの周波数の領域では偏波面の回転が生ずる。このため、□オのアンテナを用いてその影響を取り除くようにしていることが多い。

1 エコー	2 赤道	3 吸收	4 2	5 円偏波
6 電波ダクト	7 極	8 選択性	9 10	10 垂直偏波