

第二級海上無線通信士「無線工学B」試験問題

25問 2時間30分

A - 1自由空間において、半波長ダイポールアンテナ及び相対利得が 2.5（真数）のアンテナを用い、同じ場所で交互に到来電波を受信したとき、相対利得が 2.5（真数）のアンテナの有能受信電力が 5〔mW〕であった。このときの半波長ダイポールアンテナの有能受信電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 1.5〔mW〕 2 2.0〔mW〕 3 7.5〔mW〕 4 12.5〔mW〕

A - 2次の記述は、アンテナの放射抵抗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) 送信アンテナから電波が放射される現象を給電点からみると、アンテナに電流が流れて空間に電波が放射されることによって電力が□あれることは、給電点に抵抗を負荷して電力を □A することと等価であると考えることができる。このときの抵抗を放射抵抗という。
- ）放射抵抗は仮想的な抵抗であり、一般にアンテナ電流の □B 部における抵抗値を放射抵抗としている。
- ）半波長ダイポールアンテナの放射抵抗は、約 □C 〔Ω〕である。

	A	B	C
1	増幅	波腹	42.55
2	増幅	波節	73.13
3	消費	波節	42.55
4	消費	波腹	73.13

A - 3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。ただし、半波長ダイポールアンテナの波長を λ 〔m〕とすれば、実効面積 A_e は次式で表される。

$$A_e = \frac{30\lambda^2}{73.13\pi} \text{〔m}^2\text{〕}$$

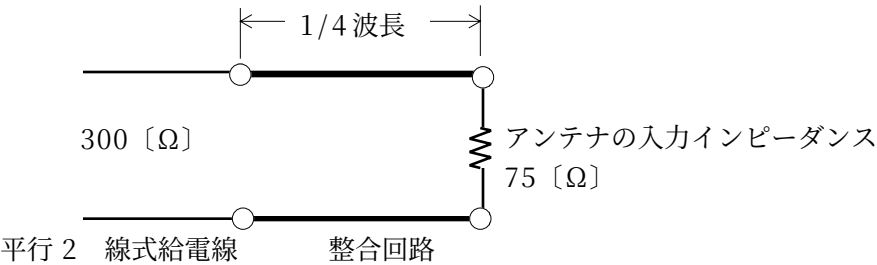
- 1 28〔m²〕
2 55〔m²〕
3 88〔m²〕
4 117〔m²〕

A - 4自由空間において、水平半波長ダイポールアンテナの素子と 30 度の方向から水平偏波の電波が到来したとき、このアンテナに 0.6〔mV〕の誘起電圧が生じた。このときの受信点（アンテナ位置）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、水平半波長ダイポールアンテナの実効長は 50〔m〕とし、受信点（アンテナ位置）近傍の電界強度は均一とする。また、電波の到来方向の角度を θ 〔rad〕としたとき、アンテナの指向性係数は近似的に $\sin\theta$ とする。

- 121〔μV/m〕
242〔μV/m〕
303〔μV/m〕
454〔μV/m〕

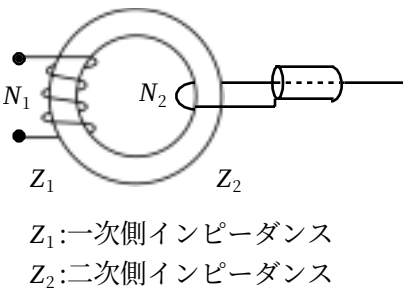
A - 5入力インピーダンスが純抵抗の 75〔Ω〕であるアンテナと特性インピーダンスが300〔Ω〕の無損失の平行 2 線式給電線との整合に、図に示す無損失の 1/4 波長整合回路を用いた。このときの整合回路の特性インピーダンスの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 0〔Ω〕 1
135〔Ω〕 2
150〔Ω〕 3
200〔Ω〕 4



A - 6次の記述は、図に示すフェライトコアを使用した変成器による整合回路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 フェライトコアに一次巻線及び二次巻線を巻き、磁気的に密に結合したものである。理想的な変成器の場合、一次巻線 N_1 回と二次巻線 N_2 回の巻数比の2乗 $(N_1 / N_2)^2$ に比例したインピーダンス変換ができる。
- 2 静電的に遮へいされていれば、平衡回路と不平衡回路の変換を容易に行うことができる。
- 3 集中定数形バランのように共振効果を利用しないので、周波数特性は狭帯域特性になる。
バランの役割 ~~4~~ するので、超短波（VHF）帯のテレビジョン受信機などに用いられている。



A - 7 特性インピーダンスが50〔Ω〕の無損失給電線の終端に75〔Ω〕の負荷抵抗を接続したときの電圧定在波比として、正しいもの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 〔Ω〕、負荷抵抗を Z 〔Ω〕とすれば、電圧反射係数の大きさ $|Γ|$ は、次式で与えられる。

$$|Γ| = \frac{|Z - Z_0|}{|Z + Z_0|}$$

- 1 0.75
- 2 1.00
- 3 1.25
- 4 1.50

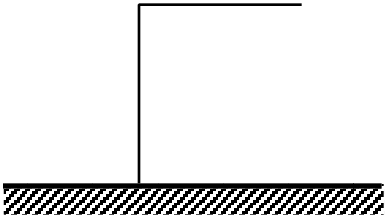
A - 8次の記述は、船舶用パルスレーダーアンテナについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 サイドローブをできる限り大きくしてある。
スロットアレ ~~2~~ アンテナを用いることがある。
水平ビーム幅 ~~3~~、非常に狭い。
垂直ビーム幅 ~~4~~、水平ビーム幅に比べて広い。

A - 9次の記述は、図に示す逆L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 導線を水平に ~~2~~ 張り、その一端から導線を垂直に曲げ下ろして接地し、垂直な導線の □ A に近い所から給電する。
- 2 主に、垂直部分から電波が放射されるので、水平面内の指向性は、ほぼ □ B である。
- 3 固有周波数が同じ場合、垂直接地アンテナと比べて高さが □ C なる。

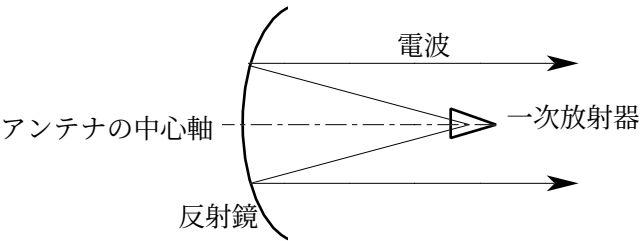
- | | | | |
|---|-----|-----|----|
| | A | B | C |
| 1 | 接地端 | 単向性 | 高く |
| 2 | 接地端 | 一様 | 低く |
| 3 | 中央部 | 単向性 | 低く |
| 4 | 中央部 | 一様 | 高く |



A-10 次の記述は、図に示す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。

- 1 一次放射器が放射された □ A を、放物面反射鏡で反射することによって □ B に変換する。
- 2 アンテナの利得は、開口面の直径の2乗に □ C、波長の2乗に □ ~~4~~ する。

- | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|
| | A | B | C | D |
| 1 | 球面波 | 平面波 | 比例 | 反比例 |
| 2 | 球面波 | 平面波 | 反比例 | 比例 |
| 3 | 平面波 | 球面波 | 比例 | 反比例 |
| 4 | 平面波 | 球面波 | 反比例 | 比例 |



A-11 自由空間において、絶対利得が 0 [dB] のアンテナ から電波を放射したとき、最大放射方向の 50 [km] の点における電界強度が 300 [μV/m] であった。このとき最大放射方向の 75 [km] の点における電界強度の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 200 [μV/m]
- 220 [μV/m]
- 230 [μV/m]
- 240 [μV/m]

A-12 次の記述は、M曲線とマイクロ波の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) 図1、大気の屈折率が高さとともに徐々に□Aしていくときの標準形の M 曲線である。このとき地球の等価半径係数は□Bで一定である。
- (2) 図2、大気中に温度などの逆転層が生じたときの□CのM曲線で、電波は逆転層と大地との間の反射を繰り返しながら遠方まで伝搬することがある。

	A	B	C
1	減少	3/4	転移形
2	減少	4/3	接地ダクト形
3	増加	4/3	転移形
4	増加	3/4	接地ダクト形

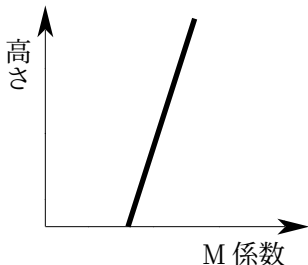


図 1

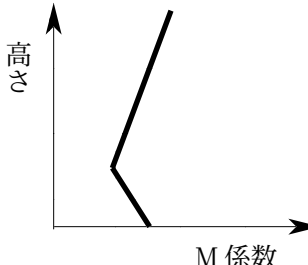


図 2

A-13 次の記述は、ラジオダクトの発生原因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 前線によるダクトは、温暖な気団の下に寒冷な気団がくさびのようにくいこんだ状態で温度の逆転層が生じ、両気団の乾湿の影響も加わって発生する。
- 2 夜間冷却によるダクトは、昼間太陽に熱せられた大地が日没とともに熱を放射して次第に冷却したとき温度の逆転層が生ずることにより発生する。
- 3 移流によるダクトは、冷たい空気が温かい空気の下に流入することによって温度の逆転層が生ずることにより発生する。
- 4 沈降によるダクトは、低気圧圏で生じた乾燥した下降気流が、蒸発の盛んな海面又は大地の近くに下降してくると湿度の逆転層が生ずることにより発生する。

A-14 次の記述は、アンテナ系の各種測定の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) アンテナ利得の測定では、測定系において、試験アンテナを送信アンテナとするか又は受信アンテナにするかの二つの方法がある。測定条件を同じにすると、二つの方法による測定結果は□A。
- (2) 接地抵抗の測定では、成極作用（一定の直流電圧を加えたとき時間とともに電流が変化する現象）のため誤差を防ぐため、□Bブリッジなどの測定器を用いる方法がある。
- (3) 電回路の定在波の測定では、定在波測定器による方法や□Cを用いて給電回路中の進行波と反射波を測定し、その値を用いて計算で求める方法などがある。

	A	B	C
1	異なる	交流	可変減衰器
2	異なる	直流	方向性結合器
3	同じになる	交流	方向性結合器
4	同じになる	直流	可変減衰器

A-15 次の記述は、図に示すループアンテナを用いた垂直接地アンテナの実効高の測定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。

- (1) 試験アンテナの垂直接地アンテナを励振し、波長が λ [m] の電波を放射する。この電波を試験アンテナから d [m] 離れた点に置かれ、最大感度の方に向けたループアンテナで受信したとき、給電電流を I [A]、試験アンテナ、ループアンテナの実効高をそれぞれ H_e 及び H_L [m] とすれば、ループアンテナに誘起される電圧 V_L は次式で表される。ただし、 d は、中波 (MF) 帯では数波長程度、短波 (HF) 帯では十数波長程度とし、試験アンテナからの誘導、伝搬途中の電波の吸収及び大地反射のない理想的な測定条件であるものとする。また、ループアンテナの直径は発射電波の波長より十分短いものとする。

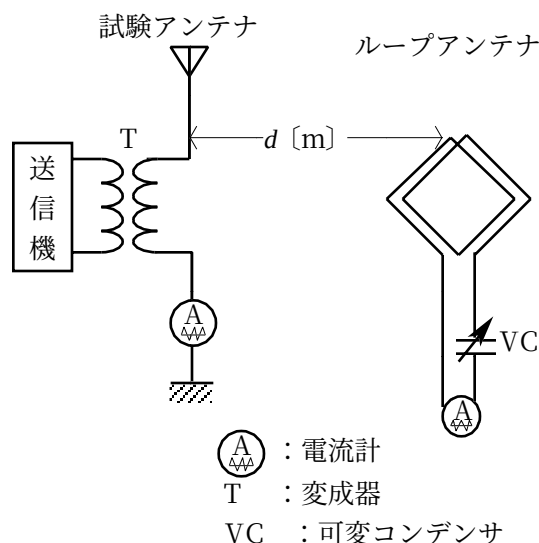
$$V_L = \boxed{\text{A}} \text{ [V]} \dots\dots\dots \text{①}$$

- (2) H_L は、ループアンテナの面積を A [m²]、巻数を N 回とすれば、次式で表される。

$$H_L = \boxed{\text{B}} \times \frac{AN}{\lambda} \text{ [m]} \dots\dots\dots \text{②}$$

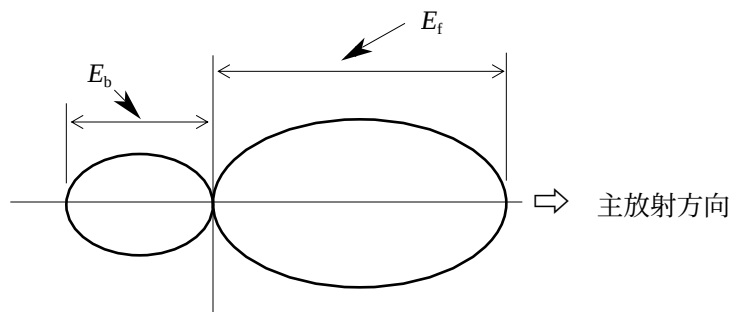
したがって、式①及び②より $H_e = \boxed{\text{C}}$ [m] を求めることができる。

	A	B	C
1	$\frac{60\pi H_e H_L I}{\lambda d}$	π	$\frac{V_L \lambda^2 d}{60\pi^2 ANI}$
2	$\frac{60\pi H_e H_L I}{\lambda d}$	2π	$\frac{V_L \lambda^2 d}{120\pi^2 ANI}$
3	$\frac{120\pi H_e H_L I}{\lambda d}$	2π	$\frac{V_L \lambda^2 d}{240\pi^2 ANI}$
4	$\frac{120\pi H_e H_L I}{\lambda d}$	π	$\frac{V_L \lambda^2 d}{120\pi^2 ANI}$



A-16 アンテナの放射電界強度の指向性を測定したとき、図に示すような電界パターンが得られ、6 [dB] の前後比 (F/B) が得られた。アンテナの主放射方向の電界強度 E_f が 400 [μV/m] であるとき、主放射方向と逆方向の電界強度 E_b の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $\log_{10} 2 = 0.3$ とする。

- 60 [μV/m] **1**
- 100 [μV/m] **2**
- 150 [μV/m] **3**
- 200 [μV/m] **4**



A-17 次の記述は、半波長ダイポールアンテナの電界強度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。

- (1) 半波長ダイポールアンテナの実効長を h_e [m]、給電電流を I [A]、放射される電波の波長を λ [m] とすれば、このアンテナから最大放射方向の d [m] 離れた点の電界強度 E は、次式で表される。

$$E = \boxed{\text{A}} \text{ [V/m]}$$

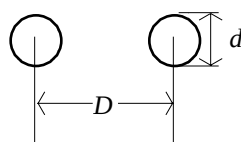
- (2) h_e は、 $\boxed{\text{B}}$ [m] であるので、これを上式に代入すると、 E は、次式で表される。

$$E = \boxed{\text{C}} \text{ [V/m]}$$

	A	B	C
1	$\frac{60\pi h_e I}{\lambda d}$	$\frac{\lambda}{2\pi}$	$\frac{30I}{d}$
2	$\frac{60\pi h_e I}{\lambda d}$	$\frac{\lambda}{\pi}$	$\frac{60I}{d}$
3	$\frac{120\pi h_e I}{\lambda d}$	$\frac{\lambda}{\pi}$	$\frac{60I}{d}$
4	$\frac{120\pi h_e I}{\lambda d}$	$\frac{\lambda}{2\pi}$	$\frac{30I}{d}$

A-18 図に示す 2 線間の距離が D [m]、導線の直径が d [m] の平行 2 線式給電線の特性インピーダンス Z_0 [Ω] を表す式として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $D \gg d$ とする。

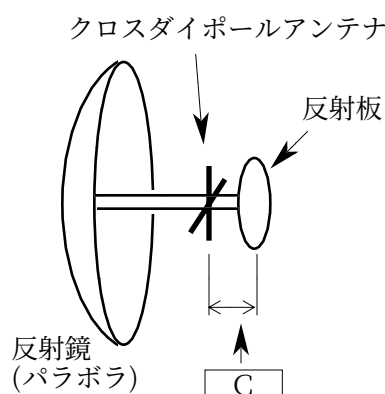
- 1 $Z_0 = 138 \log_{10} \frac{D}{d}$ [Ω]
- 2 $Z_0 = 138 \log_{10} \frac{2D}{d}$ [Ω]
- 3 $Z_0 = 277 \log_{10} \frac{D}{d}$ [Ω]
- 4 $Z_0 = 277 \log_{10} \frac{2D}{d}$ [Ω]



A-19 次の記述は、図に示すインマルサットシステムに用いられているクロスダイポール付き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) 円偏波の電波を送受信するために、一次 □ A □ として、反射板付きクロスダイポールアンテナが用いられている。
 クロスダイポールアンテナは、半波長ダイポールアンテナ 2 個を中心で直交させたものであり、各ダイポールアンテナを位相が □ B □ 度異なる電流で励振する。
 反射板は、クロスダイポールアンテナから放射される電波を反射鏡方向へ向けるためのもので、クロスダイポールアンテナから □ C □ 離れた位置に設けられている。

- | | A | B | C |
|---|-----|-----|--------|
| 1 | 放射器 | 180 | 1/8 波長 |
| 2 | 放射器 | 90 | 1/4 波長 |
| 3 | 反射器 | 180 | 1/4 波長 |
| 4 | 反射器 | 90 | 1/8 波長 |



A-20 次の記述は、電離層の E 層と短波 (HF) 帯の電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) 電離層の高さは、約 □ A □ [km] であり、季節、昼夜を問わずあまり変化しない。また、電子密度は、太陽高度が高いほど大きくなるので夜間より日中の方が大きく、□ B □ 頃に最大となる。
 (2) 帯電波は、通常、E 層を突き抜けて伝搬し、その際に減衰するが、HF 帯の □ C □ 周波数の電波は、時刻、季節によっては反射されることがある。

- | | A | B | C |
|---|-----|------|----|
| 1 | 100 | 正午 | 低い |
| 2 | 100 | 14 時 | 高い |
| 3 | 200 | 正午 | 高い |
| 4 | 200 | 14 時 | 低い |

B - 1 次の記述は、1/4 波長垂直接地アンテナや半波長ダイポールアンテナに挿入する装荷 (ローディング) コイル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) アンテナから電波を効率良く放射又は □ ア □ するために、使用周波数に共振するように、1/4 波長垂直接地アンテナ及び半波長ダイポールアンテナの長さは、短縮率が無視できる場合、それぞれ 1/4 波長及び 1/2 波長にしている。
 アンテナの等価回路は、コイル、コンデンサ及び □ イ □ による直列共振回路と考えられるので、アンテナが共振しているとき、コイルの誘導性リアクタンスとコンデンサの容量性リアクタンスの値は等しい。
 (3) アンテナの長さが使用周波数の 1/4 波長より短い場合、アンテナに □ ウ □ コイルを挿入して誘導性リアクタンスを増やし、容量性リアクタンスの値と等しくすれば共振する。
 アンテナの長さを等価的に □ エ □ するために挿入するコイルを装荷コイル (又はローディングコイル) といい、共振に必要なアンテナが製作できないときや一つのアンテナを多数の □ オ □ で使用するときなどに用いられる。

- | | | | | |
|------|-------|-------|------|-------|
| 1 並列 | 2 抵抗 | 3 給電線 | 4 長く | 5 周波数 |
| 6 受信 | 7 半導体 | 8 消滅 | 9 直列 | 10 短く |

B - 2次の記述は、同軸ケーブルの特徴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) 平行2線式給電線に比べて外部からの誘導妨害を□ア。
- (2) 平行2線式給電線に比べて伝送する電波が外部へ□イ。
- (3) テレビジョンなどの大電力伝送用には、外部導体及び内部導体が□ウものが用いられる。
- (4) 一般に□エ給電線を用いる場合が多いので、平行2線式給電線と接続するときにはバランスを必要とする。
平行2線式給電線に比べて高い周波数で□オ。

- 1 漏れやすい 2 銅管で作られた 3 受けにくい 4 平衡形 5 使用できない
6 漏れにくい 7 より線と編み組みにした 8 受けやすい 9 不平衡形 10 使用できる

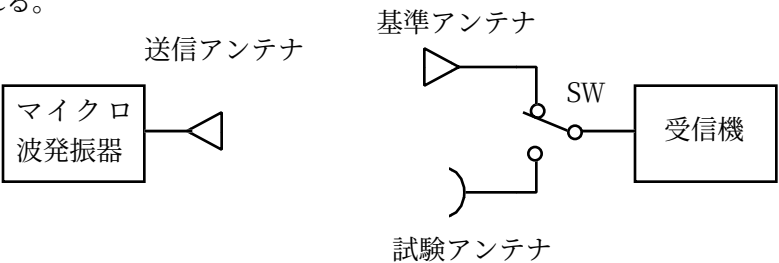
B - 3次の記述は、超短波（VHF）帯の見通し距離内の伝搬について述べたものである。このうち正しいものを1、誤っているものとして解答をよ2

- ア 主に、直接波と大地反射波による伝搬である。
- イ 送信点から受信点が離れていくにつれて、受信電界強度は振動的に変化すること無く徐々に小さくなる。
- ウ 標準大気中で大地を球面として扱う場合、電波が直進するものとして取り扱うために等価地球半径を用いる。
- エ 大気による減衰はほとんど無視できる。
- オ マイクロ波に比べて雨による減衰が大きい。

B - 4 次の記述は、マイクロ波アンテナの利得を比較法により屋外で測定する方法及びその注意事項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) 送受信アンテナ間には遮へい物がなく、周囲に電波を反射する物がない開けた場所を選ぶ。大地反射波があるときは、その影響を少なくするようにアンテナをなるべく□ア場所に設置するか、反射点に□イの反射防止板を設ける。
- (2) 送受信アンテナ間の距離は、測定誤差を無視できる程度になるべく□ウ。
- (3) 図に示す構成により、送信アンテナから一定周波数で一定電力の電波を送信し、これを切替スイッチ SW で基準アンテナ又は試験アンテナに切り換えて受信し、それぞれの受信電力を測定する。一般に基準アンテナには、□エアンテナを用いる。
- (4) 利得が G_r [dB] の基準アンテナで受信した受信電力が P_r [dBm] であり、試験アンテナで測定した受信電力が P [dBm] であるとき、試験アンテナの利得 G は、次式で求められる。

$G = \square \text{オ} \text{ [dB]}$



- 1 ホーン 2 高い 3 $P + P_r + G_r$ 4 近付ける 5 金属板
6 低い 7 誘電体 8 $P - P_r + G_r$ 9 離す 10 ループ

B - 5次の記述は、各種アンテナの特徴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) 頂部負荷アンテナは、頂部に□アを取り付け、大地との□イを大きくすることにより、等価的に実効高を高くしている。
- (2) 大地に垂直に置いたホイップアンテナの水平面内の指向性は、□ウである。
- (3) パラボラアンテナの半値幅は、使用波長が□エほど大きい。また、利得は、ダイポールアンテナに比べて□オ。

- 1 静電容量 2 大きい 3 一様 4 短い 5 コイル
6 インダクタンス 7 小さい 8 単向性 9 長い 10 容量冠