

BB709

## 第二級総合無線通信士「無線工学B」試験問題

25問 2時間30分

A - 次の記述は、受信アンテナにおける実効面積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 アンテナから取り出しうる最大電力が、断面積  $A_e$  [m<sup>2</sup>] 内に運ばれている到来電波の電力に等しいとき、 $A_e$  をアンテナの実効面積という。
- 2 実効面積は、アンテナの利得に比例する。
- 3 実効面積は、波長の 2 乗に比例する。
- 4 開口面アンテナの実効面積は、開口面積と利得係数の比で求められる。

A - 自由空間を伝搬する平面波の電波を、半波長ダイポールアンテナと相対利得が  $\eta$  (真数) のアンテナを交互に取り替えて受信したとき、相対利得が 2.5 のアンテナの受信有能電力が 5 [mW] であった。このときの半波長ダイポールアンテナの発信電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0.3 [mW]
- 2 0.5 [mW]
- 3 2.0 [mW]
- 4 4.5 [mW]

A - 次の記述は、自由空間において、送信アンテナから十分遠方にある点の電波の電界強度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) 送信電力と □ A の積の平方根に比例し、距離に反比例する。
- (2) 相対利得 (真数) □ の □ に比例する。
- (3) アンテナの □ C に比例する。

- |   | A       | B   | C    |
|---|---------|-----|------|
| 1 | メータアンペア | 2 乗 | 実効長  |
| 2 | メータアンペア | 平方根 | 実効面積 |
| 3 | アンテナ効率  | 2 乗 | 実効面積 |
| 4 | アンテナ効率  | 平方根 | 実効長  |

A - 次の記述は、アンテナの利得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 相対利得は、基準アンテナとして完全半波長ダイポールアンテナを使用したものである。
- 2 マイクロ波のアンテナの利得は、一般に基準アンテナとしてホーンアンテナを用いている。
- 3 無損失のアンテナの絶対利得は、指向性利得と等しい。
- 4 半波長ダイポールアンテナの絶対利得は、約 0.8(真数) である。

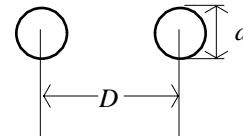
A - 無損失給電線の入力インピーダンスが、出力端を短絡したときは 10 [ ]、開放したときは 90 [ ] であった。この給電線の特性インピーダンスの値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 30 [ ]
- 2 50 [ ]
- 3 60 [ ]
- 4 80 [ ]

A - 次の記述は、図に示す平行二線式給電線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。

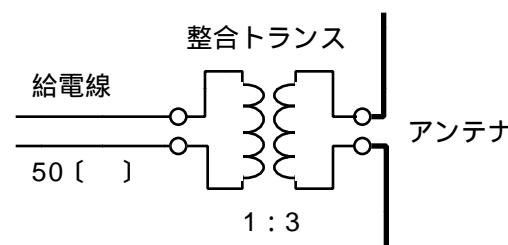
- (1) 特性インピーダンスの大きさは、一般に同軸給電線に比べて □A□、間隔  $D$  [m] が大きくなるほど、直径  $d$  [m] が □B□なるほど、大きくなる。
- (2) 減衰定数は、 $d$  を □C□するほど小さくなる。

	A	B	C
1	大きく	大きく	小さく
2	大きく	小さく	大きく
3	小さく	大きく	大きく
4	小さく	小さく	小さく



A - 図に示す整合トランスの巻線比が 1 : 3 であるとき、特性インピーダンスが 50 [ ] の給電線と整合するアンテナ入力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。

1	150 [ ]
2	270 [ ]
3	450 [ ]
4	600 [ ]



A - 次の記述は、折返しダイポールアンテナと半波長ダイポールアンテナの相違点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) 図1に示す2線式折返しダイポールアンテナの放射抵抗は、半波長ダイポールアンテナの放射抵抗の約 □A□倍である。
- (2) 図2に示す3線式折返しダイポールアンテナの放射抵抗は、半波長ダイポールアンテナの放射抵抗の約 □B□倍である。
- (3) 折返しダイポールアンテナは、半波長ダイポールアンテナに比べて周波数特性が □C□で、利得は □D□。

	A	B	C	D
1	2	3	広帯域	大きくなる
2	2	6	狭帯域	ほとんど変わらない
3	4	9	広帯域	ほとんど変わらない
4	4	9	狭帯域	大きくなる

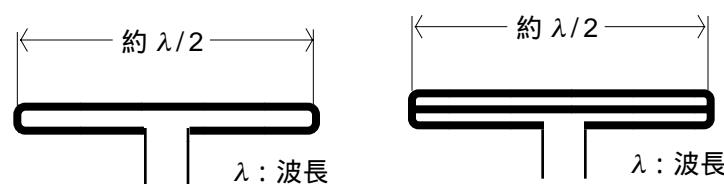


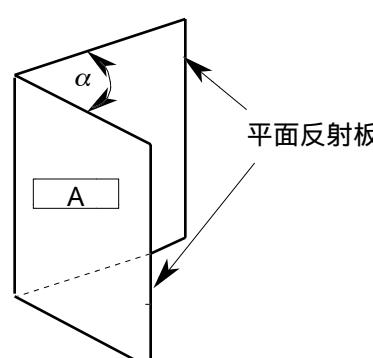
図1

図2

A - 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。□内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、□内同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 導体でできた平面反射板を中心で二つに折り曲げて、その内側に □A□などの放射器を置いた構造である。
- (2) 反射板の前方へ放射される電波は、折り曲げ角度  $\alpha$  が 90 度のとき、影像効果による電波と放射器から直接放射される電波との計 □B□つの電波の合成となる。
- α を変えるとアンテナの放射 □C□が変わる。

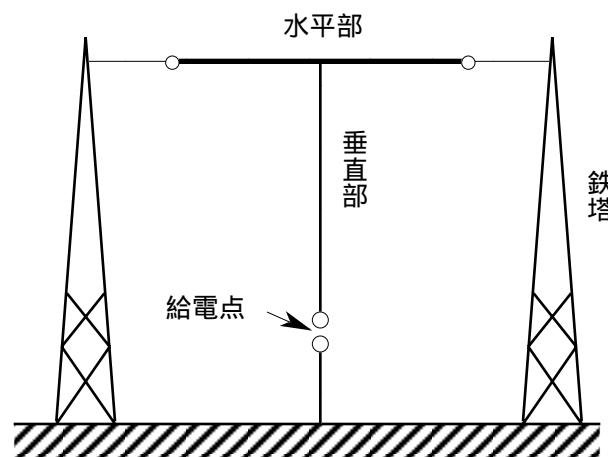
	A	B	C
1	半波長ダイポールアンテナ	3	周波数
2	半波長ダイポールアンテナ	4	パターン
3	スリーブアンテナ	4	周波数
4	スリーブアンテナ	3	パターン



A - 10 次の記述は、図に示す T 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) 1 本又は複数の導線を平行にして水平に張り、その中央から導線を垂直に引き下ろした接地アンテナであり、主に □ A 帯で用いられる。
- (2) 水平部は垂直接地アンテナの上端に □ B を負荷したものと考へることができる。
- (3) 同一条件で用いるとき、アンテナの高さは、 $1/4$  波長垂直接地アンテナより □ C なる。

A	B	C
1 超短波 (VHF)	静電容量	低く
2 超短波 (VHF)	インダクタンス	高く
3 中波 (MF)	インダクタンス	高く
4 中波 (MF)	静電容量	低く



A - 11 次の記述は、短波通信の回線を運用するときに用いられる最高使用可能周波数 (MUF) 、最低使用可能周波数 (LUF) 及び最適使用周波数 (FOT) 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) MUF と LUF は、日変化、季節変化及び年変化が □ A 。
- (2) LUF は、電離層あらし (磁気あらし) が発生すると □ B なる。
- (3) 通常 MUF の □ C [%] の周波数を FOT といい、MUF に比べて減衰も少なく、電離層を突き抜ける可能性も少ないので実際の通信に多く用いられる。

A	B	C
1 ある	高く	85
2 ある	低く	75
3 無い	低く	85
4 無い	高く	75

A - 12 相対利得が  $10$  [dB] のアンテナから放射電力  $40$  [W] で電波を放射したとき、最大放射方向で  $20$  [km] 離れた点における自由空間電界強度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1  $3.5$  [ $\text{mV/m}$ ]
- 2  $7.0$  [ $\text{mV/m}$ ]
- 3  $8.5$  [ $\text{mV/m}$ ]
- 4  $9.0$  [ $\text{mV/m}$ ]

A - 13 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 は、大気の屈折率が高さとともに徐々に □ A していくときの M 曲線であり、ラジオダクトを形成 □ B 。
- (2) 図 2 は、大気中に温度などの □ C が生じたときの M 曲線である。

A	B	C
1 減少	しない	逆転層
2 減少	する	平面層
3 増加	しない	逆転層
4 増加	する	平面層

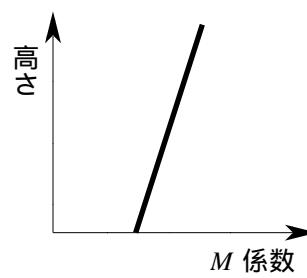


図 1

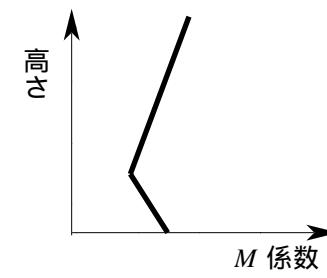


図 2

A - 14 次の記述は、図に示す構成による抵抗変化法による接地アンテナの実効抵抗  $R_e$  [ ] 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。ただし、高周波電流計  $(A_1)$   $(A_2)$  の内部抵抗及び接地抵抗は無視できるものとする。

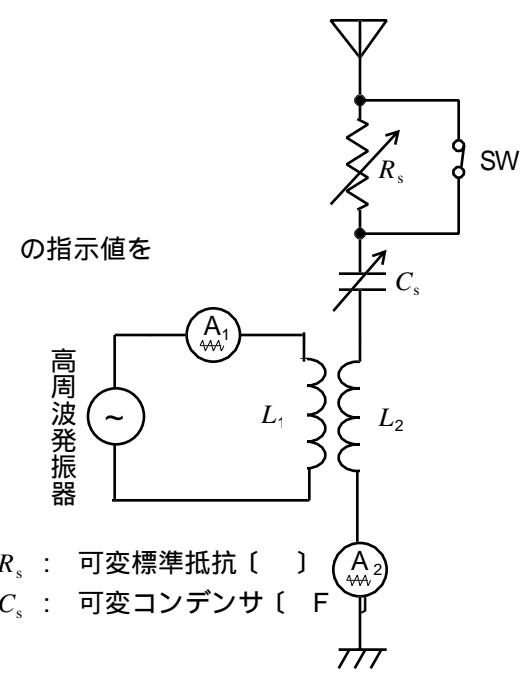
(1) スイッチSWの開閉によらず、 $(A_1)$  の指示値が変化しないように、結合コイル  $L_1$ 、 $L_2$  [ H ] は □ A □ に結合しておく。

(2) SW を閉じて、高周波発振器を測定周波数で動作させる。次にを調整して同調をとったときの  $(A_2)$  の指示値を  $I_1$  [ A ] とする。

(3) 回路をそのままの状態にして SW を開き、そのとき  $(A_2)$  の指示値を  $I_2$  [ A ] とすれば、次式が成り立つ。

$$R_e I_1 = □ B □ [ V ] \dots \dots$$

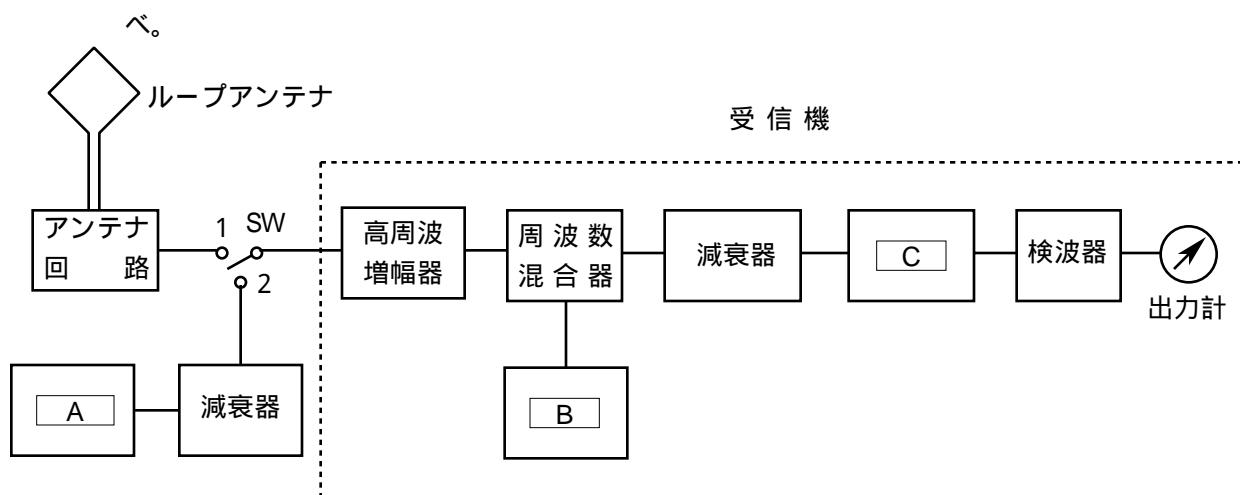
式より  $R_e = □ C □ [ ]$  として求められる。



	A	B	C
1 疎	$R_s I_2$	$\frac{R_s I_2}{I_1}$	
2 疎	$(R_s + R_e) I_2$	$\frac{R_s I_2}{I_1 - I_2}$	
3 密	$R_s I_2$	$\frac{R_s I_2}{I_1 - I_2}$	
4 密	$(R_s + R_e) I_2$	$\frac{R_s I_2}{I_1}$	

$R_s$  : 可変標準抵抗 [ ]  
 $C_s$  : 可変コンデンサ [ F ]

A - 15 次の図は、短波電界強度測定器の構成例を示したものである。□ 内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。



	A	B	C
1	比較発振器	局部発振器	中間周波増幅器
2	比較発振器	校正用水晶発振器	低周波増幅器
3	振幅制限器	局部発振器	低周波増幅器
4	振幅制限器	校正用水晶発振器	中間周波増幅器

A - 16 次の記述は、アンテナ系の測定の種類と測定方法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。

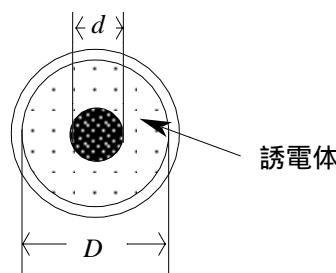
- アンテナ利得の測定では供試アンテナを送信アンテナとするか、又は受信アンテナにするかの二つの方法があるが、測定条件同じにすると、ほぼ同様な測定結果が得られる。
- マイクロ波のアンテナ利得は、反射板を用いて供試アンテナ一つで測定することができるが、正確な測定は難しい。
- 接地抵抗の測定では、大地の成極作用（一定の直流電圧を加えたとき時間とともに電流が変化する現象）のために生ずる誤差を防ぐため、直流ブリッジなどの測定器を用いる方法がある。
- 給電回路の定在波の測定では、定在波測定器による方法や方向性結合器を用いて給電回路上の進行波と反射波を測定し、その値を用いて計算で求める方法などがある。

A - 17 半波長ダイポールアンテナに 5 [ A ] の電流を給電したとき、最大放射方向に 30 [ km ] 離れた点における自由空間電界強度の大きさの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、アンテナの実効長  $h_e$  は、波長を  $\lambda$  [ m ] すれば、 $h_e = \lambda/\pi$  [ m ] である。

- 1 2.5 [ mV/m ]
- 2 5.0 [ mV/m ]
- 3 10.0 [ mV/m ]
- 4 20.0 [ mV/m ]

A - 18 図に示す同軸ケーブルにおいて、外部導体の内径  $D$  [ m ] 及び内部導線の直径  $d$  [ m ] を変えずに、挿入されている誘電体の比誘電率のみを  $\epsilon_{r1}$  から  $\epsilon_{r2}$  としたとき、特性インピーダンスの大きさが 3 倍になった。このときの  $\epsilon_{r1}$  と  $\epsilon_{r2}$  の関係を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1  $\epsilon_{r2} = \epsilon_{r1} / 9$
- 2  $\epsilon_{r2} = \epsilon_{r1} / 3$
- 3  $\epsilon_{r2} = 3 \epsilon_{r1}$
- 4  $\epsilon_{r2} = 9 \epsilon_{r1}$



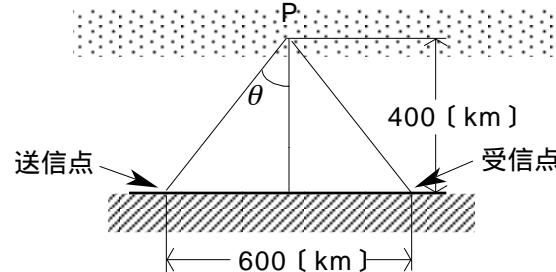
A - 19 次の記述は、航空局及び航空機局用の通信アンテナについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 航空局用のアンテナに多く用いられているスリーブアンテナ、プラウンアンテナ及びディスコーンアンテナは、垂直偏波用のアンテナである。
- 2 航空局用の対空超短波（VHF）帯垂直ダイポールアンテナは、雨雪を防ぐため、通常、ガラス繊維強化ポリエステル樹脂等のFRPのレドームに入れてある。
- 3 航空機局用のアンテナは、一般に航空機の機体外部に取り付けられるので、空気抵抗及び重量を軽減するため、小形で広帯域のアンテナを多く用いている。
- 4 航空機局用のアンテナには、小形化のためディスコーンアンテナの変形としてブレード形、ホーン形などがある。

A - 20 図に示すように、送受信点間の距離が 600 [ km ] の電離層反射の伝搬において、電離層反射点 P における臨界周波数が 12 [ MHz ] のとき、最高使用可能周波数 (MUF) の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、P の高さを 400 [ km ] とする。また、最高使用可能周波数を  $f_m$  [ Hz ] 、臨界周波数を  $f_c$  [ Hz ] 及び電離層への電波の入射角を  $\theta$  とすれば、次式の関係がある。

$$f_m = f_c \sec \theta \text{ [ Hz ]}$$

- 1 10 [ MHz ]
- 2 13 [ MHz ]
- 3 15 [ MHz ]
- 4 18 [ MHz ]



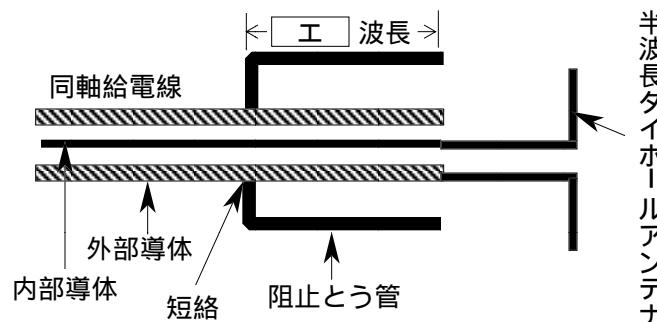
B - 次の記述は、微小電気ダイポールを正弦波振動電流で励振したとき発生する電磁界について述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 距離の 3 乗に反比例する成分を □ という。
- (2) 距離の 2 乗に反比例する成分の全てを総称して □ といい、このうちの磁界は □ ウ の法則により導かれるものに相当する。
- (3) 距離に反比例する成分の全てを総称して □ エ といい、3 種類の電磁界の中で最も遠くまで到達することができ、これが電磁波となり、□ オ 波として伝搬する。

- |         |         |           |        |       |
|---------|---------|-----------|--------|-------|
| 1 放射磁界  | 2 誘導電磁界 | 3 球面      | 4 レンツ  | 5 静電界 |
| 6 放射電磁界 | 7 静磁界   | 8 ピオ・サバール | 9 誘導電界 | 10 平面 |

- B - 次の記述は、半波長ダイポールアンテナと同軸給電線の整合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) 半波長ダイポールアンテナを同軸給電線を用いて直接給電すると、同軸給電線の外部導体の外側表面に□アが流れる。このため左右のダイポールに流れる電流が□イとなったり、同軸給電線の外側表面から電波が放射され、アンテナの指向性に悪影響を与える。
- (2) □アを阻止するための一つとして、図に示す□ウと呼ばれる阻止とう管を用いる方法がある。長さが□工波長の阻止とう管を同軸給電線の外側にかぶせて給電点側を開放、他端を外部導体に短絡する。このとき、給電点から同軸給電線側を見たインピーダンスは□オに近くなり、□アを阻止することができる。



- |           |        |       |       |        |
|-----------|--------|-------|-------|--------|
| 1 U字バラン   | 2 対称   | 3 零   | 4 1/4 | 5 漏れ電流 |
| 6 シュペルトップ | 7 うず電流 | 8 無限大 | 9 1/2 | 10 非対称 |

- B - 次の記述は、電波が伝搬するときの性質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、異なる媒質の境界で反射したり、屈折したりする。  
 イ 電波は、ナイフエッジ状の山岳があると透過して陰に入り込む。  
 ウ 位相の異なった電波が合成されると、干渉を起こして互いに強め合ったり弱め合ったりする。  
 エ 電波の電力密度は、自由空間中では、距離に反比例して減少する。  
 オ 電波の降雨による減衰は、周波数が 1 [GHz] 以下で顕著になる。

- 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。

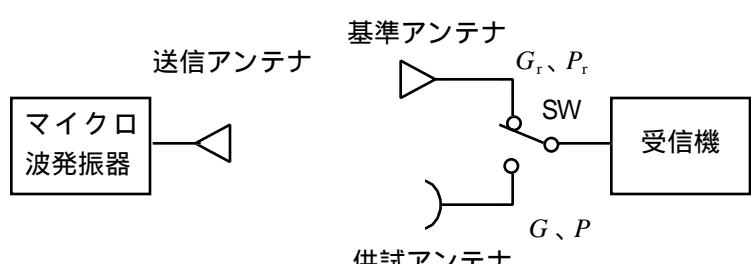
(選受信アンテナ間には遮へい物が無く、周囲に電波を反射する物が無い開けた場所を選ぶ。大地反射波があるときは、その影響を少なくするようにアンテナをなるべく□ア場所に設置するか、反射点に□イなどの反射防止板を設ける。

送受信アン(エ)ナ間の距離は、波長に比べてアンテナの開口径が□ウなるほど、大きくする必要がある。

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供試アンテナに切替えて受信し、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、□工アンテナを用いる。

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、供試アンテナで受信した受信電力が  $P$  [dBm] であるとき、供試アンテナの利得  $G$  は、次式で求められる。

$$G = \boxed{\text{オ}} [\text{dB}]$$



- |         |                   |       |       |       |
|---------|-------------------|-------|-------|-------|
| 1 アクリル板 | 2 $P - P_r + G_r$ | 3 大きく | 4 低い  | 5 ループ |
| 6 金属板   | 7 $P + P_r + G_r$ | 8 小さく | 9 ホーン | 10 高い |

B - 5 次の記述は、図に示す短波用ビームアンテナ（カーテンアンテナ）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) 地面に対して垂直な一つの平面内に多くの半波長アンテナ素子を通常 □ア □間隔で縦横に規則的に並べ、それぞれに同じ大きさ、同じ位相の給電電流を加え、その面に □イ □な方向に鋭い指向性を持たせたアンテナである。
- (2) 一つの平面のみで構成されたアンテナは、放射の最大となる方向が二つあるので、これを単向性にするために、反射器として構造の □ウ □アンテナを 1/4 波長離して □エ □平行に設置し、90 度位相が進んだ給電電流を加える。このときのアンテナの利得は、放射器のみのアンテナの場合の約 □オ □となる。

1 1/4 波長 2 同じ 3 2倍 4 地面 5 直角  
6 1/2 波長 7 異なる 8 4倍 9 放射器 10 平行

