

YB809

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 次の記述は、自由空間を伝搬する平面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。なお、同じ記号の 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 平面波は、進行方向に電界及び磁界の成分を持たない A である。
- (2) 平面波は、電界と磁界が B であり、電界の方向から磁界の方向に C を回転すると、 C の進む方向に伝搬する。

	A	B	C
1	横波	同位相	右ねじ
2	横波	逆位相	左ねじ
3	縦波	同位相	左ねじ
4	縦波	逆位相	右ねじ

A-2 半波長ダイポールアンテナの給電点の電流が 5 [A] のとき、最大放射方向に 15 [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、正しいものを下の番号から選べ。ただし、アンテナの実効長 l_e は、波長を λ [m] すれば、 $l_e = \lambda / \pi$ [m] である。

- 1 10 [mV/m] 2 20 [mV/m] 3 30 [mV/m] 4 40 [mV/m]

A-3 次の記述は、アンテナの利得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) 均一な到来電波の中に最大感度方向を向けて置かれた被測定アンテナで得た受信有能電力を P_a [W]、同一条件において基準アンテナで得た受信有能電力を P_s [W] とすれば、被測定アンテナの利得は A で表される。
- (2) 被測定アンテナへ電力 P_{at} [W] を入力したときのアンテナの主放射方向の遠方の点における電界強度と、同一条件において基準アンテナへ電力 P_{st} [W] を入力したときの同一点における電界強度とが等しいとき、被測定アンテナの利得は B で表される。

	A	B
1	P_a / P_s	P_{at} / P_{st}
2	P_s / P_a	P_{st} / P_{at}
3	P_a / P_s	P_{st} / P_{at}
4	P_s / P_a	P_{at} / P_{st}

A-4 次の記述は、受信アンテナの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得る最大電力が、断面積 S [m²] 内に運ばれている到来電波の電力に等しいとき、 S をアンテナの実効面積という。
- 2 アンテナの実効面積は、波長に反比例する。
- 3 アンテナの実効面積は、アンテナの利得に比例する。
- 4 開口面アンテナの実効面積は、開口面積と開口効率（利得係数）の積で求められる。

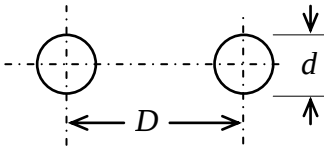
A-5 特性インピーダンスが 50 [Ω] の無損失給電線の終端に純抵抗負荷 R [Ω] を接続したとき、負荷の反射係数の大きさの値が 0.5 であった。 R の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $R > 50$ [Ω] とする。

- 1 150 [Ω] 2 180 [Ω] 3 190 [Ω] 4 200 [Ω]

A-6 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。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

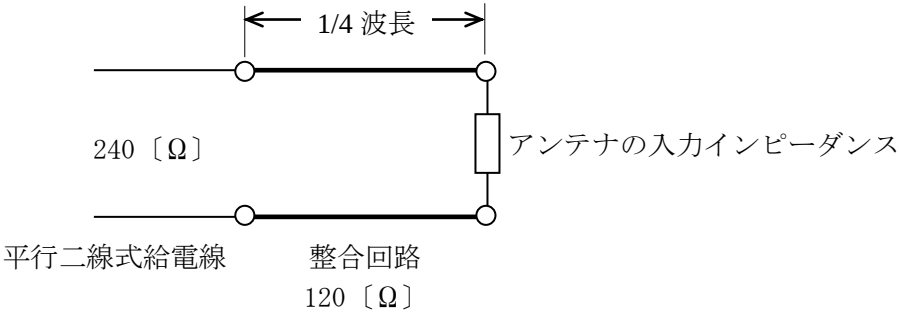
- (1) 特性インピーダンスの大きさは、一般に同軸給電線に比べて □ A □、間隔 D [m] が □ B □ なるほど、直径 d [m] が大きくなるほど、小さくなる。
- (2) 誘電損が無視できるとき、減衰定数は、 d を □ C □ するほど小さくなる。

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



A-7 特性インピーダンスが 240 [Ω] の無損失の平行二線式給電線との整合に、図に示す特性インピーダンスが 120 [Ω] の無損失の 1/4 波長整合回路を用いて整合がとれた。このときのアンテナの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。

- 1 105 [Ω]
- 2 90 [Ω]
- 3 75 [Ω]
- 4 60 [Ω]



A-8 次の記述は、各種の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の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) ホーンアンテナは、主に □ A □ で用いられている。
- (2) 半波長ダイポールアンテナの絶対利得（真数）は、約 □ B □ である。
- (3) 船舶レーダー用スロットアレーアンテナは、方形導波管の □ C □ に多数のスロットを設けて電波を放射するようにしている。

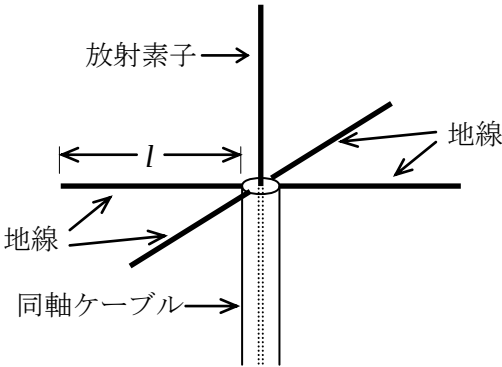
	A	B	C
1	VHF 帯	2. 15	側面（短辺）壁
2	VHF 帯	1. 64	上下面（長辺）壁
3	SHF 帯	2. 15	上下面（長辺）壁
4	SHF 帯	1. 64	側面（短辺）壁

A-9 次の記述は、二線式折返し半波長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。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 二線式折返し半波長ダイポールアンテナの利得は、半波長ダイポールアンテナの約 2 倍である。
- 2 二線式折返し半波長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広い。
- 3 二線式折返し半波長ダイポールアンテナの入力インピーダンスは、半波長ダイポールアンテナの入力インピーダンスの約 4 倍である。
- 4 二線式折返し半波長ダイポールアンテナの指向性は、半波長ダイポールアンテナの指向性とほぼ同じである。

A-10 図に示すブラウンアンテナを周波数 150 [MHz] で使用するときの地線の長さ l の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 25 [cm]
- 2 40 [cm]
- 3 50 [cm]
- 4 75 [cm]



A-11 次の記述は、図に示すように平行二線式給電線上の電圧分布を測定して、アンテナへの入力電力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、給電線の損失は無視できるものとする。

- (1) 給電線を通してアンテナへ入力される電力 P [W] は、アンテナへの進行波電力から反射波電力を差し引いたものであるから、給電線上の進行波電圧の大きさを V_f [V]、反射波電圧の大きさを V_r [V] 及び給電線の特性インピーダンスを Z_0 [Ω] とすれば、 P は、次式で表される。

$$P = \frac{1}{Z_0} \times \boxed{A} \text{ [W]}$$

- (2) 電圧分布の最大値 $V_{\max}$ 及び最小値 $V_{\min}$ と V_f 及び V_r の間には次式の関係がある。

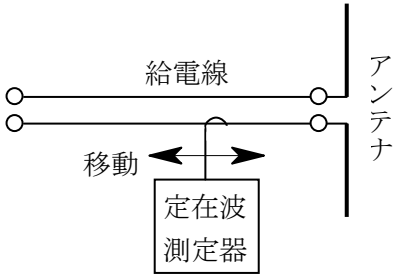
$$V_{\max} = \boxed{B} \text{ [V]}$$

$$V_{\min} = \boxed{C} \text{ [V]}$$

したがって、定在波測定器を給電線に沿って移動させて、 $V_{\max}$ 及び $V_{\min}$ を測定すれば、アンテナへ入力される電力は、次式で求められる。

$$P = \frac{1}{Z_0} \times \boxed{D} \text{ [W]}$$

	A	B	C	D
1	$(V_f^2 - V_r^2)$	$V_f + V_r$	$V_f - V_r$	$V_{\max} V_{\min}$
2	$(V_f^2 - V_r^2)$	$V_f - V_r$	$V_f + V_r$	$V_{\max}^2$
3	$(V_f^2 + V_r^2)$	$V_f + V_r$	$V_f - V_r$	$V_{\min}^2$
4	$(V_f^2 + V_r^2)$	$V_f - V_r$	$V_f + V_r$	$V_{\max} V_{\min}$

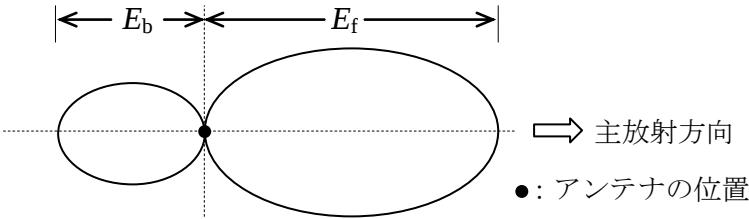


A-12 次の記述は、屋外でマイクロ波(SHF)用の開口面アンテナの利得を測定するときの注意事項について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 測定する電波の波長が短い場合には、気象の影響を受けないように注意する。
- 受信電界強度を上げるために、送信及び受信アンテナ間の距離は、アンテナの開口径の大きさにかかわらずできるだけ短くする。
- 送信及び受信アンテナ間に遮へい物がなく、近くに反射物体がない場所を選定する。
- 送信及び受信アンテナは、互いに主放射方向を向ける。

A-13 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 200 [μ V/m] であるとき、主放射方向と逆方向の電界強度 E_b [μ V/m] 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。

- 20 [μ V/m]
- 50 [μ V/m]
- 100 [μ V/m]
- 160 [μ V/m]



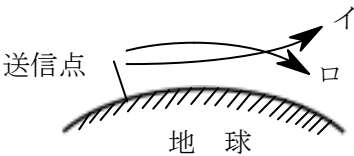
A-14 自由空間において、絶対利得が 4 (真数) の送信アンテナから電波を放射したとき、最大放射方向で送信点から 50 [km] 離れた点の電界強度が 400 [μ V/m] であった。このときの放射電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、アンテナの損失はないものとする。

- 2.0 [W]
- 3.3 [W]
- 4.5 [W]
- 6.5 [W]

A-15 次の記述は、標準大気の屈折率と電波の通路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) 屈折率は、高さと共に直線的に小さくなるので、地表面にほぼ平行に発射された電波の通路は、図の □A□ に示されるように曲がるため、直線的に進む場合よりも見通し距離は、□B□ なる。
- (2) 地球の半径を約 □C□ 倍した等価地球半径を用いると、わん曲した電波の通路を直線的に取り扱うことができる。

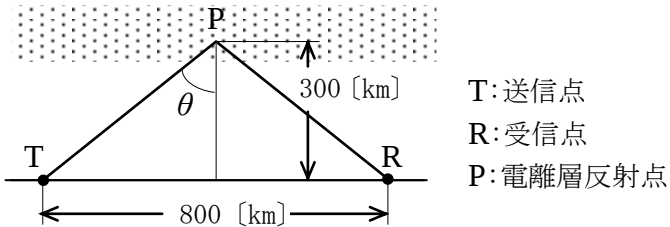
	A	B	C
1	イ	短く	4/3
2	ロ	短く	3/4
3	イ	長く	3/4
4	ロ	長く	4/3



A-16 図に示すように、送受信点間の距離が 800 [km] の電離層反射の伝搬において、周波数 9 [MHz] の電波を用いて通信するのに必要な電離層反射点 P における臨界周波数の最低値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、P の高さを 300 [km] とし、送受信点間の大地は平面で、電離層は平面大地に平行であるものとする。また、MUF 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 θ [rad] とすれば、次式の関係がある。

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

- 1 2.7 [MHz]
- 2 3.7 [MHz]
- 3 4.4 [MHz]
- 4 5.4 [MHz]



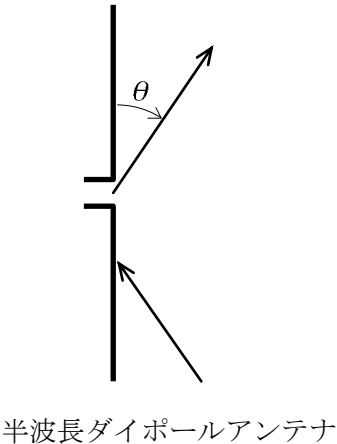
A-17 次の記述は、半波長ダイポールアンテナの指向性パターンについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 図に示すように、半波長ダイポールアンテナを垂直に置き、アンテナ素子と電波の放射方向との角度を θ [rad] とすれば、□ A 面内の指向性係数 D は、次式で表されるものとする。

$$D = \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \cos \theta\right)}{\sin \theta}$$

- (2) 半波長ダイポールアンテナの指向性パターンは、 $\theta = \pi/2$ [rad] のときの D の値が □ B となる □ C である。

- | | A | B | C |
|---|----|---|------|
| 1 | 水平 | 1 | 円形 |
| 2 | 水平 | 0 | 8 字形 |
| 3 | 垂直 | 1 | 8 字形 |
| 4 | 垂直 | 0 | 円形 |



A-18 次の記述は、導波管がマイクロ波に用いられる理由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。

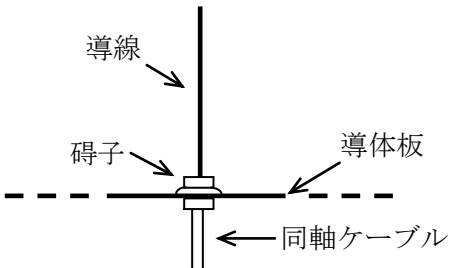
- (1) 同軸給電線や平行二線式給電線をマイクロ波の給電線に用いると □ A 効果により、導体損が増える。また、同軸給電線は、心線の保持に用いられる □ B 材料による □ B 損が増加する。
- (2) 導波管は、外部への漏れ放射が少なく、一般に同軸給電線で生ずることのある □ C が生じにくく、マイクロ波の大電力の伝送に適している。

- | | A | B | C |
|---|-------|-----|---------|
| 1 | ゼーベック | 誘電体 | ヒステリシス損 |
| 2 | ゼーベック | 半導体 | 絶縁破壊 |
| 3 | 表皮 | 半導体 | ヒステリシス損 |
| 4 | 表皮 | 誘電体 | 絶縁破壊 |

A-19 次の記述は、図に示す 1/4 波長ホイップ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、導体板の大きさは十分大きいものとする。

- (1) 導体板によってできるイメージによって、□ A アンテナとほぼ同様な指向特性を示し、水平面内の指向性は □ B である。
- (2) 入力インピーダンスは半波長ダイポールアンテナの入力インピーダンスの約 □ C 倍である。

- | | A | B | C |
|---|------------|-------|-----|
| 1 | 1/4 波長垂直接地 | 単一指向性 | 2 |
| 2 | 1/4 波長垂直接地 | 全方向性 | 1/2 |
| 3 | ループ | 全方向性 | 2 |
| 4 | ループ | 単一指向性 | 1/2 |



A-20 次の記述は、超短波 (VHF) 帯の見通し距離外の伝搬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 大気中に形成されるフレネルゾーンにより、電波が見通し距離外まで伝搬することがある。
- 2 球面大地上の電波の回り込み現象や山岳などにより電波が回折を受け、見通し距離外まで伝搬することがある。
- 3 大気屈折率の不規則性により電波が散乱され、見通し距離外まで伝搬することがある。
- 4 スポラジック E 層 (Es) が発生すると電波が反射され、見通し距離外まで伝搬することがある。

B- 1 次の記述は、受信有能電力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。

図は、入力抵抗 r [Ω] のアンテナを到来電波の中に置いたとき、アンテナに誘起する電圧 V [V] を入力抵抗 R [Ω] の受信機に入力するときの等価回路である。

- (1) 等価回路を端子 **ab** で切り離したとき、アンテナ側の端子間に現れる電圧は V に等しく、これを □ **ア** 電圧という。
- (2) 受信機とアンテナを接続したとき、回路に流れる電流 I は、次式で表される。

$$I = \text{□ イ} \text{ [A] } \cdots \cdots \text{①}$$

- (3) 受信機に入力される電力 P は、次式で表される。

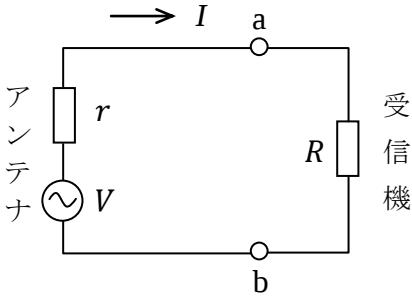
$$P = \text{□ ウ} \text{ [W] } \cdots \cdots \text{②}$$

- (4) この P を最大にするための R は、次式で与えられる。

$$R = \text{□ エ} \text{ [Ω] } \cdots \cdots \text{③}$$

- (5) したがって、式②及び③より、受信有能電力 P_m は次式によって求められる。

$$P_m = \text{□ オ} \text{ [W] }$$



- | | | | | |
|--------|-------------------|------------------------------------|--------|---------------------|
| 1 受信有能 | 2 $\frac{V}{2R}$ | 3 $\left(\frac{V}{r+R}\right)^2 r$ | 4 r | 5 $\frac{V^2}{4R}$ |
| 6 受信開放 | 7 $\frac{V}{r+R}$ | 8 $\left(\frac{V}{r+R}\right)^2 R$ | 9 $2r$ | 10 $\frac{V^2}{2R}$ |

B- 2 次の記述は、図に示す導波管の分岐回路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。ただし、伝送モードを TE₁₀ モードとする。

- 図1に示すH面分岐回路では、分岐回路が主導波管内の電界と平行な面内にある。
- 図2に示すE面分岐回路では、分岐回路が主導波管内の磁界と平行な面内にある。
- 分岐回路から電磁波を入力したとき、H面分岐回路では主導波管の両方の端子の方向へそれぞれ同振幅、同位相の電磁波が伝搬する。
- 分岐回路から電磁波を入力したとき、E面分岐回路では主導波管の両方の端子の方向へそれぞれ入力の2倍の振幅、逆位相の電磁波が伝搬する。
- これらの分岐回路の原理は、マジック T に応用される。

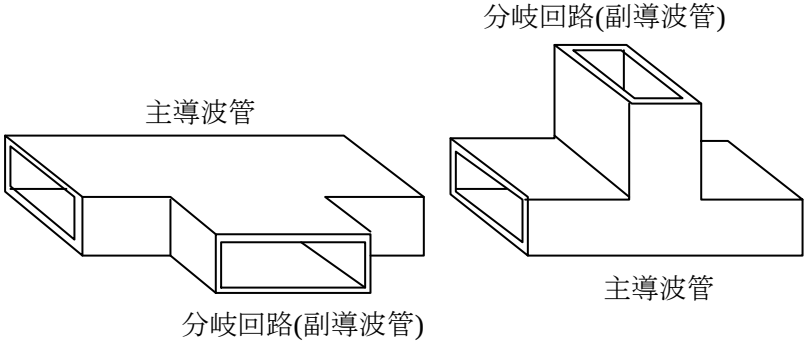


図 1 H 面分岐回路

図 2 E 面分岐回路

B－3 次の記述は、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を下の番号から選べ。

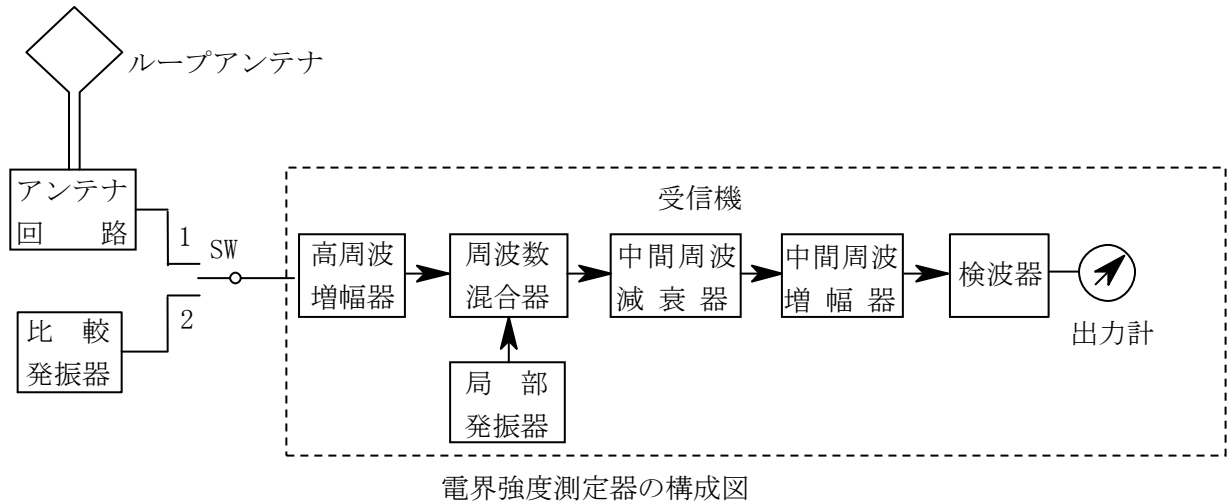
- (1) 導波管の先端を徐々に広げて、開口 □ ア を大きくした構造を持つ。
- (2) 方形導波管の先端を広げたものとして扇形ホーンや □ イ ホーンがあり、円形導波管の先端を広げたものが □ ウ ホーンである。
- (3) ホーンの開口面から放射される電波は、ホーンの近傍では □ エ である。
- (4) ホーンの開口面積又は長さを変えることによって利得は □ オ 。

- | | | | | |
|------|------|------|-------|----------|
| 1 体積 | 2 方形 | 3 円錐 | 4 平面波 | 5 変わる |
| 6 面積 | 7 角錐 | 8 円筒 | 9 球面波 | 10 変わらない |

B－4 次の記述は、図に示す電界強度測定器を用いて中波(MF)帯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を下の番号から選べ。ただし、電圧 1 [V]、電界強度 1 [V/m] 及び実効高 1 [m] を、すべて 0 [dB] とする。

- (1) スイッチ SW を 1 側へ入れ、受信機を測定する電波の周波数に同調させた後、ループアンテナを回転させて出力計の振れが □ ア になる方向で固定する。
- (2) 受信機の中間周波減衰器を調整して出力計の振れが適当な値 V_0 [dB] になるようにする。このときの中間周波減衰器の読みを D_1 [dB]、測定する電波の電界強度を E_x [dB] とし、受信機の利得を G_r [dB]、ループアンテナの実効高を H_e [dB] 及びアンテナ回路の利得を G_a [dB] とすれば、次式が得られる。
$$V_0 = E_x + H_e + G_a + \text{□ イ} \text{ [dB]} \dots\dots\dots \text{①}$$
- (3) 次に、SW を 2 側へ入れ、比較発振器の周波数を、□ ウ の周波数に合わせた後、中間周波減衰器を調整して出力計の振れが(2)と同じ値 V_0 [dB] になるようにする。このときの中間周波減衰器の読みを D_2 [dB]、比較発振器の既知の出力電圧を V_s [dB] とすれば、次式が得られる。
$$V_0 = V_s + \text{□ エ} - D_2 \text{ [dB]} \dots\dots\dots \text{②}$$
- (4) 式①及び②より、測定する電波の電界強度 E_x は、次式となる。
$$E_x = \text{□ オ} + D_1 - D_2 \text{ [dB]}$$

- | | | | | |
|------|---------------|----------|---------|----------------------|
| 1 最大 | 2 $G_r + D_1$ | 3 局部発振器 | 4 G_r | 5 $V_s + H_e - G_a$ |
| 6 最小 | 7 $G_r - D_1$ | 8 測定する電波 | 9 G_a | 10 $V_s - H_e - G_a$ |



B－5 次の記述は、電波の偏波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) 自由空間を平面波が伝搬するとき、電界と磁界の振動方向はともに平面波の進行方向と □ ア である。
- (2) 電波の進行方向と電界の振動方向によって作られる面を □ イ といい、この面が常に変わらない場合を □ ウ という。
- (3) 電界の振動方向が □ エ を基準にして、これに垂直な場合を垂直偏波、水平な場合を水平偏波という。
- (4) 大きさが等しく、位相が □ オ [rad] 異なる水平偏波と垂直偏波の電波を合成すれば、円偏波となる。

- | | | | | |
|------|-------|--------|--------|-----------|
| 1 直角 | 2 偏波面 | 3 楕円偏波 | 4 アンテナ | 5 $\pi/2$ |
| 6 平行 | 7 波面 | 8 直線偏波 | 9 大地 | 10 π |