

YB503

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	縦波	同位相	左ねじ
2	横波	逆位相	左ねじ
3	横波	同位相	右ねじ
4	縦波	逆位相	右ねじ

A－2 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、アンテナの利得（真数）の 2 乗に比例する。
- 3 アンテナの実効面積は、波長の 2 乗に比例する。
- 4 開口面アンテナの実効面積は、開口面積と開口効率（利得係数）の積で求められる。

A－3 自由空間において電力束密度が $\pi \times 10^{-5}$ [W/m²] である点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、自由空間の固有インピーダンスを 120π [Ω] とし、 $\sqrt{3} = 1.73$ とする。

- 1 33 [mV/m]
- 2 59 [mV/m]
- 3 109 [mV/m]
- 4 217 [mV/m]

A－4 自由空間において、絶対利得(真数)が 20、放射電力 150 [W] のアンテナから 60 [km] 離れた点における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、アンテナの損失はないものとする。

- 1 5 [mV/m]
- 2 10 [mV/m]
- 3 15 [mV/m]
- 4 20 [mV/m]

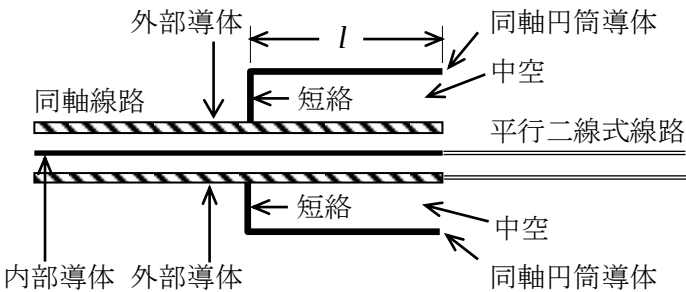
A－5 次の記述は、給電線の特性インピーダンスについて述べたものである。 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 平行二線式給電線の特性インピーダンスは、導線の外径が同じであれば、導線間の間隔が A ほど大きい。
- (2) 同軸給電線の特性インピーダンスは、外部導体の内径及び内部導体の外径が一定であれば、内部の誘電体の比誘電率が大きいほど B 。
- (3) 無損失給電線の特性インピーダンスの値は、単位長当たりのインダクタンスを L [H/m]、静電容量を C [F/m] とすれば、 C [Ω] となる。

	A	B	C
1	狭い	大きい	$\sqrt{L/C}$
2	狭い	小さい	$\sqrt{C/L}$
3	広い	小さい	$\sqrt{L/C}$
4	広い	大きい	$\sqrt{C/L}$

A-6 図に示すシュペルトップの長さ l の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、周波数は 300 [MHz] とする。

- 1 0.25 [m]
- 2 0.5 [m]
- 3 1.0 [m]
- 4 2.0 [m]

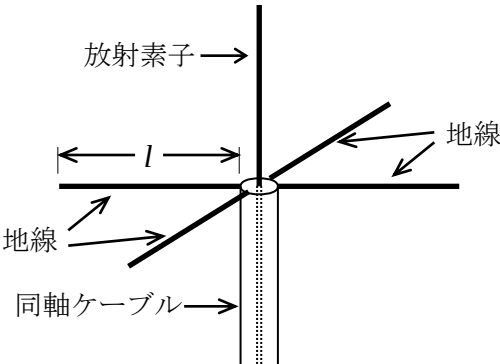


A-7 次の記述は、各種の整合回路について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 Y形整合は、同軸給電線と半波長ダイポールアンテナとの整合に用いることができる。
- 2 スタブは、分布定数回路による整合回路の一つである。
- 3 1/4 波長整合回路は、分布定数回路による整合回路の一つである。
- 4 バランは、平行二線式給電線と同軸給電線との整合に用いられる。

A-8 図に示すブラウンアンテナを周波数 100 [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 38 [cm]
- 2 75 [cm]
- 3 150 [cm]
- 4 300 [cm]

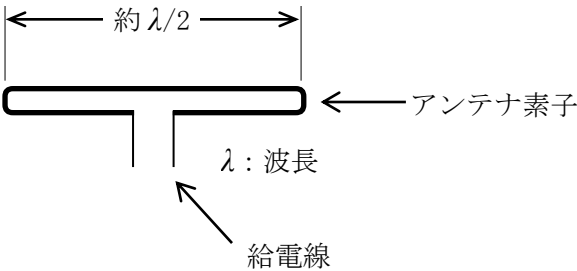


A-9 次の記述は、図に示す折返し半波長ダイポールアンテナについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) アンテナの給電点電流を I_0 [A] とすると、折返し素子の中央部にも I_0 が流れるので、両素子を一本の素子とみなしたとき、□ A の電流が流れる単一の半波長ダイポールアンテナと等価である。このため放射電力 P は、次式で表される。

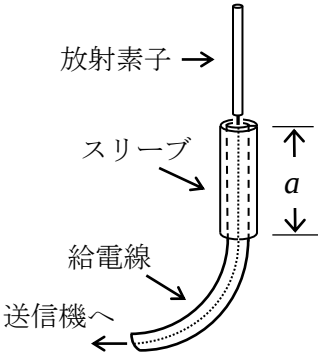
$$P \cong 73 \times (\square A)^2 \text{ [W]}$$
- (2) このアンテナの入力インピーダンスは、アンテナ素子の太さが同じ単一の半波長ダイポールアンテナの入力インピーダンスの約 □ B 倍になる。

- | | | |
|---|--------|---|
| | A | B |
| 1 | $2I_0$ | 2 |
| 2 | $4I_0$ | 2 |
| 3 | $4I_0$ | 4 |
| 4 | $2I_0$ | 4 |



A-10 図に示すスリーブアンテナのスリーブの長さ a が 25 [cm] であるとき、電波を最も効率良く放射する周波数の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 80 [MHz]
- 2 150 [MHz]
- 3 250 [MHz]
- 4 300 [MHz]



A-11 次の記述は、アンテナ系の測定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。

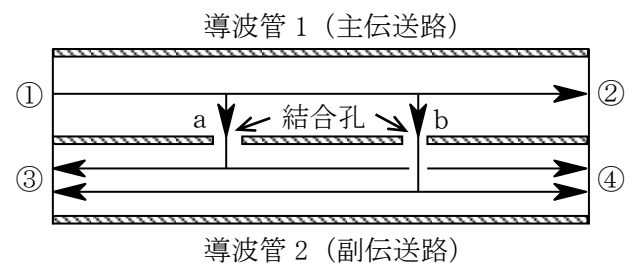
- (1) 接地抵抗を測定する場合には、□ A □ブリッジで測定すると、地中の水分に溶けている電離物による成極作用があるため、不安定で測定誤差を生ずる。そのため □ B □ブリッジを用いる。
- (2) アンテナの利得を測定する場合、一般に超短波 (VHF) 帯以下の周波数帯では、基準アンテナに □ C □が用いられる。

	A	B	C
1	交流	直流	半波長ダイポールアンテナ
2	交流	直流	ホーンアンテナ
3	直流	交流	ホーンアンテナ
4	直流	交流	半波長ダイポールアンテナ

A-12 次の記述は、図に示す導波管の反射係数の測定に用いられる 2 結合孔方向性結合器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) 2 結合孔方向性結合器は、2 本の導波管を平行にして密着させ、その密着面に管内波長の □ A □の間隔で 2 個の結合孔 a 及び b を開けたものである。導波管 1 が主伝送路で、導波管 2 が副伝送路として働き、主伝送路に沿って一方向に進行する電磁波の一部を取り出し、それを副伝送路に移して特定の方向に進行させるものである。
- (2) 主伝送路の端子①側に送信機を接続し、端子②側に負荷を接続すれば、送信機から負荷へ向かう電力に比例した電力が a 及び b を通って同位相で加わり合い副伝送路の □ B □に現れ、また主伝送路の負荷からの反射電力に比例した小さな電力が a 及び b を通って同位相で加わり合い副伝送路の □ C □に現れる。ただし、主伝送路から a 及び b を通って副伝送路へ取り出す電磁波の一部は、それぞれ端子③の方向及び端子④の方向へ等分されるものとする。

	A	B	C
1	1/4	端子④	端子③
2	1/4	端子③	端子④
3	1/8	端子③	端子④
4	1/8	端子④	端子③



A-13 次の記述は、抵抗挿入法により接地アンテナの実効抵抗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、高周波電流計の内部抵抗及び接地抵抗は無視できるものとする。

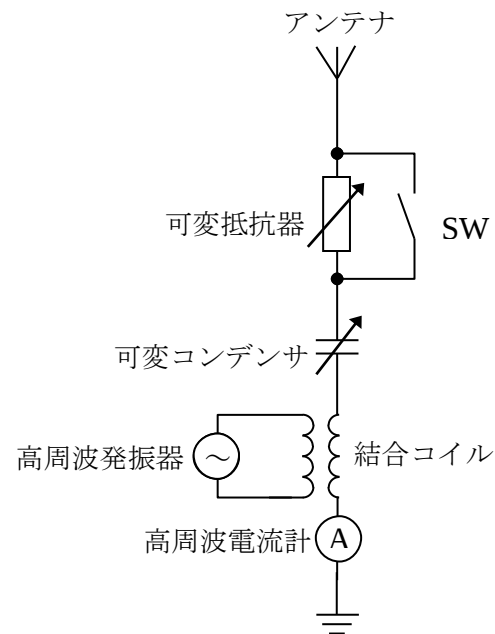
- (1) 高周波発振器の出力を結合コイルによりアンテナに □ A □させる。スイッチ SW を閉じて、高周波発振器を測定周波数で動作させ、可変コンデンサを調節して同調をとったときの高周波電流計の読みを I_1 [A] とする。
- (2) 回路をそのままの状態にして SW を開き、可変抵抗器の抵抗値を r_s [Ω] にしたときの高周波電流計の読みを I_2 [A] とすれば、次式が成り立つ。ただし、結合コイルの出力電圧を V [V]、アンテナの実効抵抗を r_e [Ω] とし、 V の大きさは、SW の開閉に関係なく一定とする。

$$V = \text{□ B □} = (r_e + r_s) I_2 \text{ [V]}$$

したがって、 r_e は、次式によって求められる。

$$r_e = \text{□ C □} \text{ [Ω]}$$

	A	B	C
1	密結合	$r_e I_1$	$\frac{r_s(I_1 - I_2)}{I_2}$
2	疎結合	$r_e I_1$	$\frac{r_s I_2}{I_1 - I_2}$
3	密結合	$r_s I_1$	$\frac{r_s I_2}{I_1 - I_2}$
4	疎結合	$r_s I_1$	$\frac{r_s(I_1 - I_2)}{I_2}$



A－14 自由空間において、半波長ダイポールアンテナから放射電力が 50 [W] の電波を放射したとき、送信点から遠方のある点における電界強度が 250 [μ V/m] であった。この放射電力を 150 [W] にしたとき、同じ点における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、 $\sqrt{3} = 1.73$ とする。

- 1 154 [μ V/m]
- 2 260 [μ V/m]
- 3 356 [μ V/m]
- 4 433 [μ V/m]

A－15 次の記述は、対流圏伝搬におけるダクト形フェージング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) 干渉性のダクト形フェージングは、伝搬通路に逆転層が生成されたとき、この層により反射波を生じ、直接波と干渉して発生するフェージングであり、減衰性のダクト形フェージングより受信電界強度の変動が A 。
- (2) 減衰性のダクト形フェージングは、 B がラジオダクト内で減衰の変動を受けて生ずるフェージングであり、干渉性のダクト形フェージングと比べて、その周期は C 。

	A	B	C
1	大きい	直接波	長い
2	大きい	反射波	短い
3	小さい	反射波	長い
4	小さい	直接波	短い

A－16 送信アンテナの地上高を 169 [m] 、受信アンテナの地上高を 36 [m] としたとき、電波の見通し距離の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、大気は標準大気とする。

- 1 39 [km]
- 2 51 [km]
- 3 64 [km]
- 4 78 [km]

A－17 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。なお、同じ記号の 内には、同じ字句が入るものとする。

- (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見ると、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 A されることは、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。
- (2) 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 部における抵抗をもって放射抵抗としている。
- (3) 半波長ダイポールアンテナの放射抵抗は、約 C である。

	A	B	C
1	増幅	波腹	36 [Ω]
2	消費	波節	73 [Ω]
3	消費	波腹	73 [Ω]
4	増幅	波節	36 [Ω]

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 表皮	誘電体	絶縁破壊
2 表皮	半導体	ヒステリシス損
3 ペルチエ	誘電体	ヒステリシス損
4 ペルチエ	半導体	絶縁破壊

A-19 開口面の面積が 4.5 [m²] で、開口効率が 0.6 のパラボラ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。

- 1 1.6 [m²]
2 2.7 [m²]
3 7.5 [m²]
4 12.5 [m²]

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 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。
2 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。
3 大気中に温度などの逆転層によって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。
4 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。

B-1 次の記述は、アンテナの利得について述べたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。

- ア 基準アンテナに対する性能を比較したもので、真数又はデシベルで表す。
イ 基準アンテナとして微小ダイポールを用いたときの利得を絶対利得という。
ウ 基準アンテナとして等方性アンテナを用いたときの利得を相対利得という。
エ 半波長ダイポールアンテナの絶対利得は、1.64 (真数) である。
オ 同じアンテナを相対利得で表すと、絶対利得で表した値より大きな値となる。

B-2 次の記述は、無損失給電線上の定在波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 負荷と整合していない給電線に高周波電圧を加えると、負荷の接続されている終端で反射波が発生し、入射波と合成され
線路上に定在波が発生する。
イ 終端開放の給電線では、電圧波腹は終端及び終端から 1/4 波長の偶数倍の点に、電圧波節は終端から 1/4 波長の奇数倍の点
に生ずる。
ウ 電流定在波の波節は、給電線上に 1/2 波長の間隔で生ずる。
エ 電圧定在波の波腹と電流定在波の波腹は、給電線上の 1/4 波長ずれた位置に生ずる。
オ 定在波が生じていない給電線上の電圧定在波比 (VSWR) は、2 である。

B-3 次の記述は、指向性の形で分類したアンテナの名称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。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- 半波長ダイポールアンテナを垂直に置いたとき、水平面内は □ ア □ の指向性となるが垂直面内はこれと異なる形の指向性となる。このように、一つの面内で □ ア □ の指向性となるアンテナを一般に全方向性アンテナという。同様な指向性のアンテナには □ イ □ がある。
- 特定の一つの方向のみに指向性を持つアンテナを単一指向性アンテナという。このようなアンテナにおいて、垂直面内と水平面内の □ ウ □ がともに非常に □ エ □ アンテナをペンシルビームアンテナという。
- 船舶用レーダーアンテナは、水平面内は鋭い指向性であるが、垂直面内は比較的広い指向性である。このような指向性のアンテナを □ オ □ アンテナという。

- | | | | | |
|---------|-------------|--------|------|-----------|
| 1 円形 | 2 微小ダイポール | 3 帯域幅 | 4 狭い | 5 ファンビーム |
| 6 8 の字形 | 7 ロンビックアンテナ | 8 ビーム幅 | 9 広い | 10 マルチビーム |

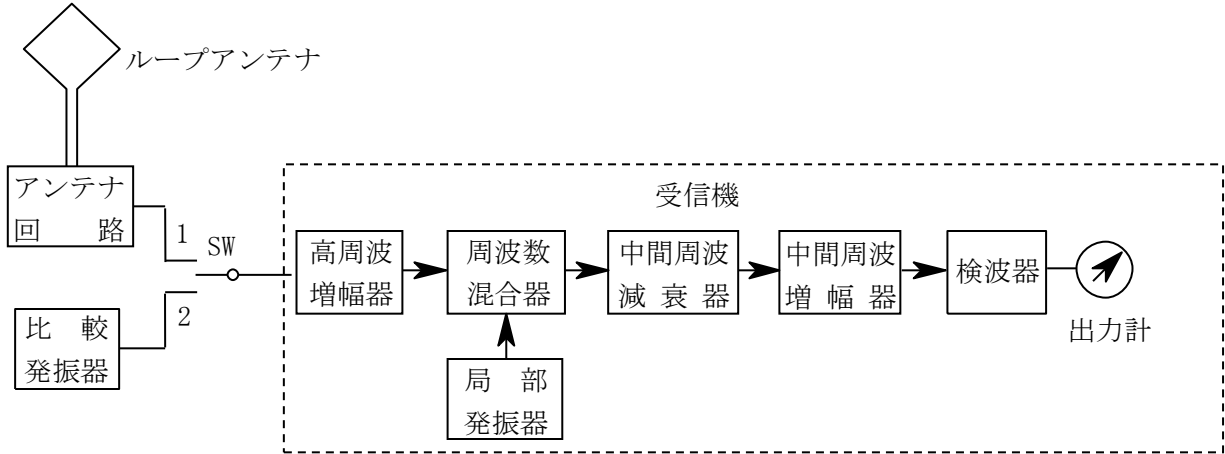
B-4 次の記述は、図に示す電界強度測定器を用いて中波(MF)帯の電界強度を測定する方法について述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、電圧 1 [V]、電界強度 1 [V/m] 及び実効高 1 [m] を、すべて 0 [dB] とする。

- 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。
- 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。

$$V_0 = E_x + H_e + G_a + \text{□ イ □} \text{ [dB]} \cdots \cdots \text{①}$$
- 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。

$$V_0 = V_s + \text{□ エ □} - D_2 \text{ [dB]} \cdots \cdots \text{②}$$
- 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。

$$E_x = \text{□ オ □} + D_1 - D_2 \text{ [dB]}$$



電界強度測定器の構成図

- | | | | | |
|------|---------------|----------|---------|----------------------|
| 1 最小 | 2 $G_r + D_1$ | 3 局部分発振器 | 4 G_r | 5 $V_s - H_e - G_a$ |
| 6 最大 | 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。

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