

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、微小ダイポールから放射される電磁界の成分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) アンテナからの距離の 3 乗にAする静電界がある。
- (2) アンテナからの距離の 2 乗に反比例するB電磁界がある。
- (3) アンテナからの距離に反比例する C 電磁界がある。

	A	B	C
1	反比例	誘導	放射
2	反比例	放射	誘導
3	比例	誘導	放射
4	比例	放射	誘導

A - 2 自由空間を伝搬する平面波を、半波長ダイポールアンテナと相対利得が G (真数) のアンテナを交互に取り替えて受信したとき、半波長ダイポールアンテナ及び相対利得 G のアンテナの受信有能電力がそれぞれ 12 [mW] 及び 36 [mW] であった。相対利得 G の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0.5
- 2 1
- 3 2
- 4 3

A - 3 開口効率が 0.7、開口面の直径が 2.4 [m] の円形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 [m^2]
- 2 2.7 [m^2]
- 3 3.2 [m^2]
- 4 5.4 [m^2]

A - 次の記述は、実効長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 無損失のアンテナの実効長は、アンテナの放射抵抗が大きいほど長い。
- 2 無損失のアンテナの実効長は、アンテナの利得が大きいほど長い。
- 3 半波長ダイポールアンテナの実効長は、波長が同じであれば $1/4$ 波長垂直接地アンテナの実効高より短い。
- 4 ループアンテナの実効長は、ループの面積と巻数の積に比例する。

A - 5 特性インピーダンスが 60 [] の無損失給電線の終端に純抵抗負荷 R [] を接続したとき、負荷の反射係数の大きさの値が 0.3 であった。 R の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $R > 60$ [] とする。

- 1 75 []
- 2 110 []
- 3 130 []
- 4 150 []

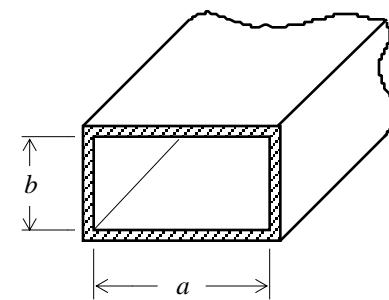
A - 6 次の記述は、各種の整合回路について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 $1/4$ 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。
- 2 Y 形整合は、平行二線式給電線と半波長ダイポールアンテナとの整合に用いられる。
- 3 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。
- 4 スタブは、集中定数回路による整合回路の一つである。

A - 7 次の記述は、導波管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。

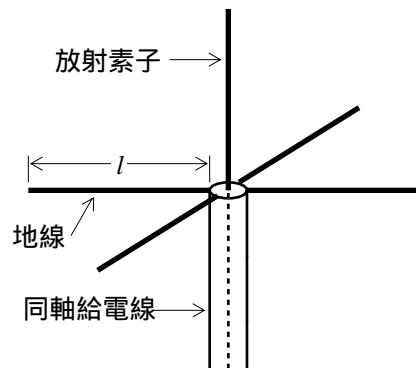
- (1) 電磁波を伝送する目的で作られた導体の管を導波管といい、電磁波の進行方向に直角な断面の形状が方形や□Aの導波管が一般に用いられている。
- (2) 方形導波管の管内波長は、自由空間の波長よりも□B。
- (3) 図に示す断面内壁の長辺の寸法がa[m]、短辺の寸法がb[m]の方形導波管のTE₁₀モードの遮断波長は、□C[m]である。

	A	B	C
1	円形	短い	2b
2	円形	長い	2a
3	三角形	短い	2a
4	三角形	長い	2b



A - 図に示すブラウンアンテナを周波数 200 [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 6 [cm]
- 2 19 [cm]
- 3 25 [cm]
- 4 38 [cm]



A - 9 次の記述は、ループの寸法が波長に比べて非常に小さな受信用ループ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。

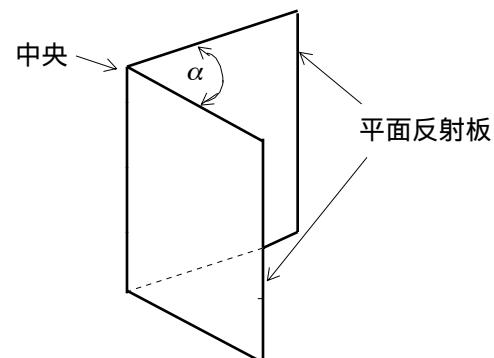
- (1) 実効高は、ループ面の面積が大きいほど、また、導線の巻数が□Aほど大きい。
- (2) ループ面に直角な平面内の指向性は、□Bである。
- (3) 最大感度の方向は、ループ面に□Cな方向である。

	A	B	C
1	多い	全方向性	直角
2	多い	8字形	平行
3	少ない	全方向性	平行
4	少ない	8字形	直角

A 10 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。

- (1) 導体でできた平面反射板を中央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 α 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
スリーブアンテナ	4	周波数
2スリーブアンテナ	3	パターン
半波長ダイポールアンテナ	3	周波数
半波長ダイポールアンテナ	4	パターン



A - 11 次の記述は、図に示す構成例を用いて超短波（VHF）帯アンテナの動作利得を置換法により測定する方法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、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。また、標準アンテナは利得が既知であり、試験アンテナは送信アンテナとする。

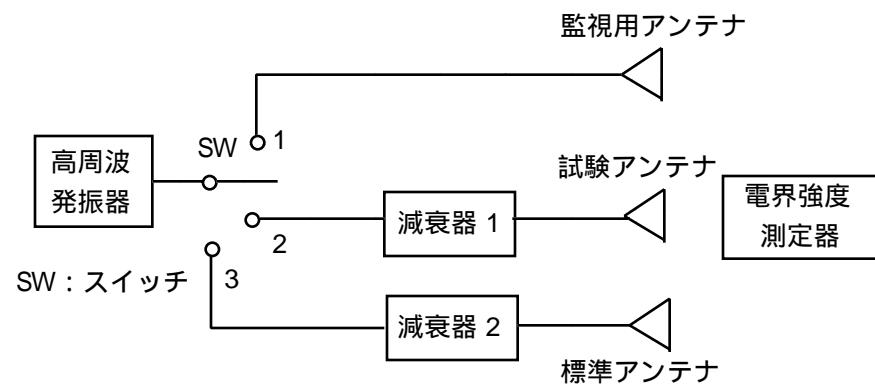
(1) 高周波発振器を測定周波数に合わせ、SWを1及び2に切り換え、それぞれの電界強度測定器の指示値が等しくなるように減衰器1を調整し、そのときの減衰量を D_1 [dB]とする。

次にSWを3に切り換え、電界強度測定器の指示値が前と等しくなるように減衰器2を調整し、そのときの減衰量を D_2 [dB]とする。

標準アンテナに対する試験アンテナの相対利得は、□A [dB]となり、これから試験アンテナの動作利得が求まる。

(2) 監視用アンテナは、高周波発振器の□Bの変動を監視するもので、高周波発振器の□Bは、SWを□Cに入れたとき電界強度測定器の指示値が常に一定になるように調整する。

A	B	C
1 $D_2 - D_1$	出力	1
2 $D_2 - D_1$	周波数	2
3 $D_2 + D_1$	出力	2
4 $D_2 + D_1$	周波数	1



A - 12 次の記述は、図に示すように平行二線式給電線上の分布電圧を測定して、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 []とすれば、 P は、次式で表される。

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

(2) 分布電圧の最大値 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。

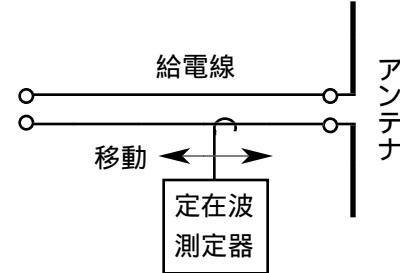
$$V_{\max} = \boxed{B} [V]$$

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

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。

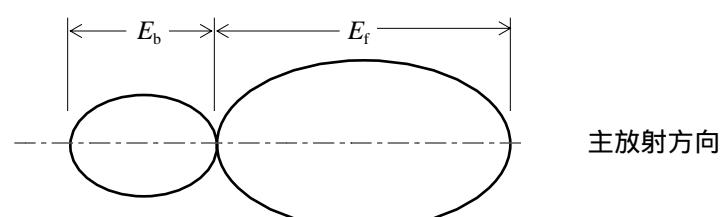
$$P = \frac{1}{Z_0} \times \boxed{D} [W]$$

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_{\min}^2
3 $(V_f^2 - V_r^2)$	$V_f + V_r$	$V_f - V_r$	$V_{\max} V_{\min}$
4 $(V_f^2 - V_r^2)$	$V_f - V_r$	$V_f + V_r$	V_{\max}^2



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100 [μV/m]であるとき、主放射方向と逆方向の電界強度 E_b [μV/m]の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $\log 2 = 0.3$ とする。

- 1 50 [μV/m]
- 2 70 [μV/m]
- 3 100 [μV/m]
- 4 140 [μV/m]



A - 14 自由空間において、等方性アンテナから電波を放射したとき、150 [km] 離れた地点における電界強度が 100 [μ V/m] であった。このとき、等方性アンテナから 75 [km] 離れた地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。

- 1 150 [μ V/m]
- 2 200 [μ V/m]
- 3 250 [μ V/m]
- 4 300 [μ V/m]

A - 15 高さ 50 [m] の送信アンテナから 200 [MHz] の電波を送信し、これを送信アンテナから 10 [km] の地点で受信したとき、最大の受信電界強度が得られる受信アンテナの高さのうち、最も低いものを下の番号から選べ。ただし、電波の波長を λ [m] 、送信及び受信アンテナの高さを h_1 [m] 及び h_2 [m] 、伝搬距離 d [m] の点の自由空間電界強度を E_0 [V/m] とすれば、受信電界強度 E [V/m] は、次式で表されるものとする。

$$|E| = 2E_0 \left| \sin \frac{2\pi h_1 h_2}{\lambda d} \right| \quad [\text{V/m}]$$

- 1 6 [m]
- 2 75 [m]
- 3 100 [m]
- 4 125 [m]

A - 16 次の記述は、電波伝搬における山岳回折現象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 山岳回折波による通信は、フェージングの影響を受けにくく安定な通信ができる。
- 2 山岳回折波による通信は、超短波 (VHF) からマイクロ波 (SHF 帯までの周波数で利用が可能である。
- 3 利用可能な周波数帯では、周波数が高いほど回折損失が小さくなる。
- 4 利用可能な周波数帯では、山岳による回折損失は、平滑球面大地の見通し距離外の伝搬による回折損失より小さい。

A - 17 次の記述は、アンテナの放射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。

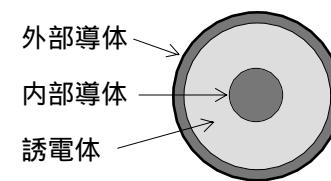
- (1) 電力パターンは放射電力束密度の指向性を、電界パターンは放射 □ A の指向性を図に描いたものである。
- (2) 放射パターンの □ B を、通常 1 (真数) 又は 0 [dB] として描かれる。
- (3) ある特定の平面内において方向性が一様な指向性を □ C という。

	A	B	C
1	電界強度	最大値	全方向性
2	電界強度	最小値	8 字特性
3	電力効率	最大値	8 字特性
4	電力効率	最小値	全方向性

A - 18 次の記述は、図に示す断面の同軸給電線の特性インピーダンスの値を大きく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。

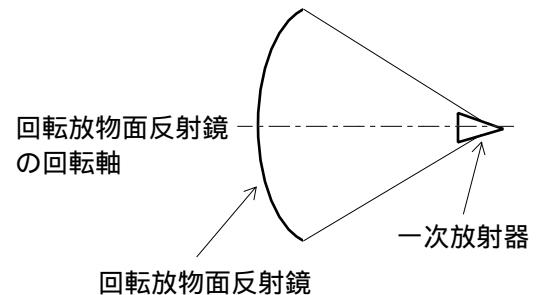
- (1) 外部導体の内径を □ A するか、内部導体の外径を □ B する。
- (2) 誘電体の材料として、比誘電率が □ C ものを用いる。

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



A - 19 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。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

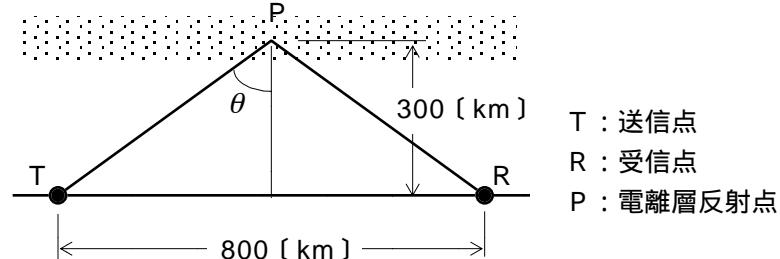
- 1 一次放射器から放射された球面波は、回転放物面反射鏡で反射され平面波となる。
- 2 指向性は、最大放射方向が回転放物面反射鏡の回転軸に一致し、開口方向に向く単一指向性である。
- 3 アンテナの利得は、開口面の直径の²乗に比例し、波長に反比例する。
- 4 レーダー、固定通信及び衛星通信などのマイクロ波(SHFやミリ波(EHF))の周波数帯で広く用いられている。



A - 20 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 8 [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_m [Hz]、臨界周波数を_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 2.4 [MHz]
- 2 4.8 [MHz]
- 3 7.2 [MHz]
- 4 9.6 [MHz]

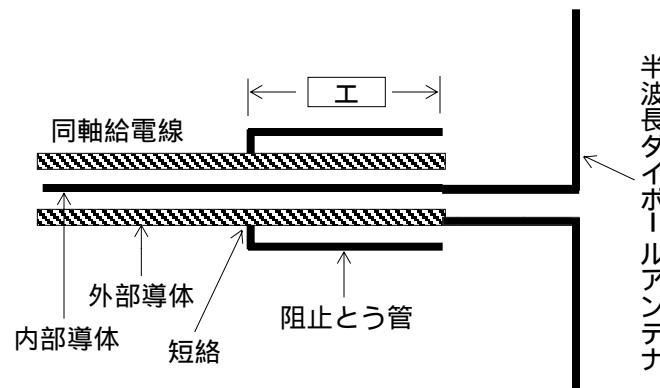


B - 1 次の記述は、アンテナの利得について述べたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。

- 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半波長ダイポールアンテナを用いたときの利得を相対利得という。
 ウ 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。
 エ 半波長ダイポールアンテナの絶対利得は、1 (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小さな値となる。

B - 2 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、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、アンテナに流れる電流が□イになったり、また、同軸給電線の外側表面から電波が放射されたりして、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方法として、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□エ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が極めて□オ、□アを阻止することができる。

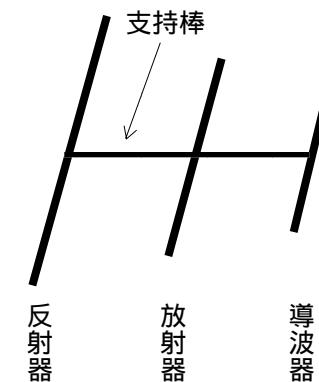


- | | | | | |
|--------|-------|-----------|----------|----------|
| 1 漏れ電流 | 2 対称 | 3 シュペルトップ | 4 1/4 波長 | 5 小さくなり |
| 6 うず電流 | 7 非対称 | 8 U字バラン | 9 1/2 波長 | 10 大きくなり |

B - 次の記述は、図に示すハム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) 放射器の素子の長さは、ほぼ□ア□ 濃である。反射器は、放射器より少し長く、□イ□のインピーダンスとして働く。導波器は、放射器より少し短い。
- (2) アンテナの帯域をより広帯域にするには、素子の直径を□ウ□したり、□エ□を折返しにしたり、X形にする方法などがある。
- (3) 全アンテナ素子を含む面を大地に平行にしたときの水平面内の指向性は、□オ□である。

1/4 2 1容量性 3 太く 4 反射器 5 単一指向性
1/2 7 6誘導性 8 細く 9 放射器 10 8 字形



B - 4次の記述は、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。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 実効高は、送信アンテナによる放射電界強度ならびに受信アンテナの誘起電圧がいずれもそのアンテナの実効高に□ア□することを利用して、測定することができる。
- (2) 被測定接地アンテナを送信アンテナとして、試験周波数(波長[m])の電波を放射する。このときアンテナの□イ□の電流を I_0 [A]とする。
- (3) 送信アンテナから d [m]離れた地点での電界強度 E [V/m]を□ウ□で測定する。
- (4) 接地アンテナの実効高を h_e [m]とすると、 E [V/m]は、以下の式で与えられる。

$$E = \frac{120\pi}{\lambda d} \times \boxed{エ} [V/m]$$

- (5) 上式から、 h_e は、次式で求められる。

$$h_e = \boxed{オ} [m]$$

1 反比例	2 基部	3 無線方位測定器	4 $\frac{I_0}{h_e}$	5 $\frac{\lambda dE}{120\pi I_0}$
6 比例	7 頂部	8 電界強度測定器	9 $I_0 h_e$	10 $\frac{120\pi I_0}{\lambda dE}$

B - 次の記述は、スポラジックE層(Es)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) 通常の状態では、電離層を突き抜ける□ア□の電波を反射するので遠距離に伝搬し、通信や放送の受信に障害を与えることがある。
- (2) スポラジックE層(Es)の発生は、地域によって季節及び時間が異なる。日本では、□に多いが、夏季夜間にも現れることがある。
 スポラジックE層(Es)の電子密度は、周囲の電子密度より□ウ□。
 スポラジックE層(Es)の高さは、ほぼ□エ□である。
 スポラジックE層(Es)の高さは、約□オ□[km]で変化しない。

1 超短波(VHF 帯)	2 夏季昼間	3 小さい	4 D層とE層の中間	5 100
6 マイクロ波(SHF)帯	7 冬季夜間	8 大きい	9 E層と同じ	10 400