

YB903

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 次の記述は、等方性アンテナによる電界強度及び等方性アンテナを基準とした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。ただし、アンテナの損失はないものとする。

- (1) 等方性アンテナの放射電力を P_0 [W]、半径 r [m] における電界強度を E_0 [V/m] とすると、その点での電力束密度 p [W/m²] は、 $p = E_0^2 / (120\pi) =$ □ A □ で表される。したがって、 E_0 は、□ B □ [V/m] である。
- (2) 任意のアンテナの □ C □ 利得 G (真数) は、放射電力 P [W] の任意のアンテナから放射される電波の最大放射方向のある点における電界強度と放射電力 P_0 [W] の等方性アンテナから放射される電波の同じ点における電界強度とが互いに等しいとき、次式で表される。

$G =$ □ D □

	A	B	C	D
1	$\frac{P_0}{4\pi r^2}$	$\frac{\sqrt{30P_0}}{r}$	相対	P/P_0
2	$\frac{P_0}{4\pi r^2}$	$\frac{\sqrt{30P_0}}{r}$	絶対	P_0/P
3	$\frac{P_0}{2\pi r}$	$\frac{7\sqrt{P_0}}{r}$	相対	P_0/P
4	$\frac{P_0}{2\pi r}$	$\frac{7\sqrt{P_0}}{r}$	絶対	P_0P

A－3 放射効率が 82 [%] の垂直接地アンテナの放射抵抗の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、このアンテナの接地抵抗は 3.2 [Ω]、導体抵抗は 2.8 [Ω] であり、他の損失抵抗は無視できるものとする。

- 1 14 [Ω]
- 2 20 [Ω]
- 3 27 [Ω]
- 4 35 [Ω]

A－4 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 アンテナの放射能力又は受信能力を表わすものとして利得が使用される。
- 2 微小ダイポールの利得は、半波長ダイポールアンテナの利得より小さい。
- 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(真数)は、約 2.15 である。

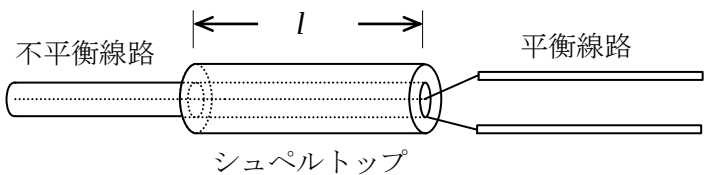
A－5 次の記述は、給電線の特性インピーダンスについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (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	広い	大きい	$\sqrt{C/L}$
2	広い	小さい	$\sqrt{L/C}$
3	狭い	小さい	$\sqrt{C/L}$
4	狭い	大きい	$\sqrt{L/C}$

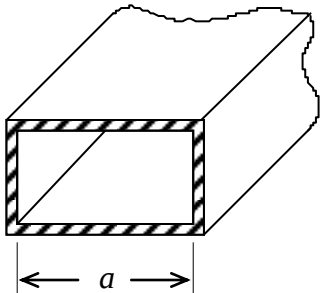
A－6 図に示す長さ l が 25 [cm] のシュペルトップを整合に用いるときの周波数の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 300 [MHz]
2 400 [MHz]
3 500 [MHz]
4 600 [MHz]



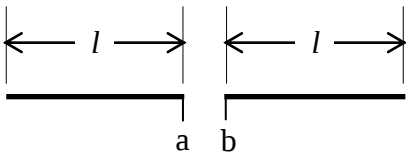
A－7 図に示す方形導波管の TE_{10} モードの遮断周波数が 7.5 [GHz] であるとき、導波管の断面内壁の長辺の寸法 a の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 7.5 [mm]
2 10.0 [mm]
3 15.0 [mm]
4 20.0 [mm]



A－8 図に示す半波長ダイポールアンテナを 30 [MHz] で使用するとき、給電点 **ab** から見たインピーダンス Z_{ab} [Ω] を純抵抗とするためのアンテナ素子の長さ l [m] の値として最も近いものを下の番号から選べ。ただし、短縮率を 5 [%] とする。

- 1 1.8 [m]
2 2.1 [m]
3 2.4 [m]
4 2.7 [m]



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、ループ面は大地に対して垂直とする。

- (1) 受信開放電圧の大きさは、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) 水平面内の指向性は、□ B □ である。
(3) 最小感度の方向は、ループ面に □ C □ な方向である。

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

A-10 次の記述は、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) 回転 □ A □ 反射鏡の焦点と1次放射器の励振点を一致させた構造であり、1次放射器から放射された球面波は、反射鏡で反射されて平面波となって放射される。
- (2) 反射鏡は、使用周波数が □ B □ 場合には、金属の格子や金網などで作られることがある。
- (3) 利得は、開口径の2乗と開口効率に □ C □ し、波長の2乗に反比例する。

	A	B	C
1	双曲面	高い	比例
2	双曲面	低い	反比例
3	放物面	高い	反比例
4	放物面	低い	比例

A-11 長さ l [m] の無損失給電線の終端を開放及び短絡して入力端から見たインピーダンスを測定したところ、それぞれ Z_{op} [Ω] 及び Z_{sh} [Ω] であった。この給電線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。

- 1 $2(Z_{op}+Z_{sh})$ [Ω] 2 $\sqrt{Z_{op}Z_{sh}}$ [Ω] 3 $Z_{op}+Z_{sh}$ [Ω] 4 $(Z_{op}+Z_{sh})/2$ [Ω]

A-12 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	ホーンアンテナ
2	交流	直流	半波長ダイポールアンテナ
3	直流	交流	半波長ダイポールアンテナ
4	直流	交流	ホーンアンテナ

A-13 送信機から一定強度の電波を送信し、十分離れた受信点で基準アンテナにより 8×10^{-9} [W] の受信有能電力を得た。次に、基準アンテナを被測定アンテナに切り替え、同じ条件で 3.2×10^{-8} [W] の受信有能電力を得た。このときの基準アンテナに対する被測定アンテナの利得の値として、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。

- 1 15 [dB]
2 12 [dB]
3 9 [dB]
4 6 [dB]

A-14 自由空間において、絶対利得が G (真数) のアンテナから放射電力 P [W] を送信したとき、距離 d [m] における電界強度の大きさの値が E [V/m] であった。同一の送信機を用いて絶対利得が $4G$ (真数) のアンテナから同じ電力 P [W] を送信したときの距離 $2d$ [m] における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、アンテナの損失はないものとする。

- 1 $2E$ [V/m] 2 E [V/m] 3 $\frac{E}{2}$ [V/m] 4 $\frac{E}{3}$ [V/m]

A-15 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。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 主に、直接波と大地反射波による伝搬である。
- 2 見通し距離内の受信電界強度は、送受信点間距離によって変化し、自由空間電界強度より大きくなることもある。
- 3 10 [GHz] 帯以上の電波に比べ降雨による減衰が大きい。
- 4 大気中の酸素や水蒸気による減衰はほとんど無視できる。

A-16 次の記述は、短波(HF)帯の電離層伝搬における第一種減衰及び第二種減衰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 第一種減衰は、電波が電離層（D層又はE層）を突き抜けるときに受ける減衰である。
- 2 第一種減衰の減衰量は、ほぼ周波数の2乗に反比例する。
- 3 第二種減衰は、電波が電離層（E層又はF層）で反射されるときに受ける減衰である。
- 4 第二種減衰の減衰量は、周波数が低いほど大きくなる。

A-17 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。□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) 受信アンテナの実効面積は、アンテナの □ A □ P [W] と到来電波の電力束密度 p [W/m²] の比 P/p で表される。
- (2) 受信アンテナの実効面積は、アンテナの利得 □ B □ する。
- (3) 受信アンテナの実効面積は、使用波長の2乗に □ C □ する。

A	B	C
1 受信有能電力	に比例	比例
2 受信有能電力	の2乗に比例	反比例
3 平均電力	に比例	反比例
4 平均電力	の2乗に比例	比例

A-18 特性インピーダンスが50〔Ω〕の無損失給電線の終端に25〔Ω〕の負荷抵抗を接続したときの電圧定在波比の値として、最も近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 1.3
- 2 1.5
- 3 2.0
- 4 2.6

A-19 次の記述は、船舶用レーダーアンテナの特性とその特性を持たせ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。

- (1) 水平面内の指向性は鋭く、ビーム幅は約2度前後である。これは、水平面内のビーム幅が狭いほど、レーダーの □ A □ が向上し、また、アンテナの利得も大きくすることができるためである。
- (2) 垂直面内の指向性は鋭くなく、ビーム幅は約20度前後である。これは、船舶にローリングやピッチングがあるため、垂直面内のビーム幅をあまり狭くすると □ B □ を見失うおそれがあるためである。
- (3) サイドローブはできるだけ数を少なく、またその大きさを極力小さくしている。これは、大きなサイドローブが数多くあるとレーダー画面上に多くの □ C □ が発生する原因となるためである。

A	B	C
1 方位分解能	物標	偽像
2 方位分解能	真方位	映像ずれ
3 距離分解能	物標	映像ずれ
4 距離分解能	真方位	偽像

A-20 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、大気屈折率が高さとともに徐々に □ A □ していく標準大気のときに見られる M 曲線である。この場合、地球の等価半径係数は □ B □ で一定であり、これを用いると電波の通路を直線として扱うことができる。
- (2) 図 2 は、大気中に温度などの逆転層が生じたときの □ C □ の M 曲線である。この場合、電波は逆転層の中を、あたかも □ D □ の中を伝わるように、異常に遠方まで伝搬することがある。

	A	B	C	D
1	減少	3/4	転移形	同軸管
2	減少	4/3	接地ダクト形	導波管
3	増加	4/3	転移形	導波管
4	増加	3/4	接地ダクト形	同軸管

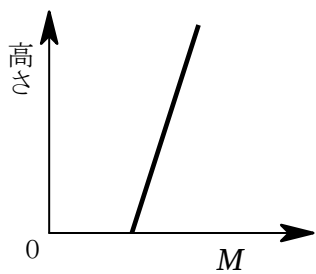


図 1

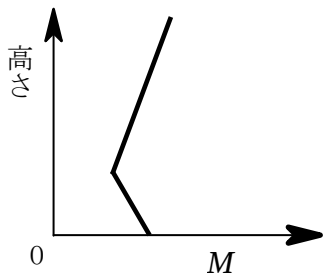
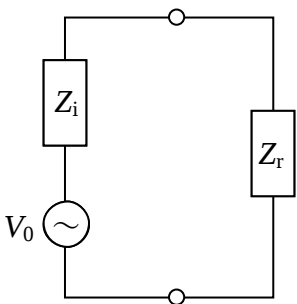


図 2

B-1 次の記述は、受信アンテナの誘起電圧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) 到来電波の中に置かれた受信アンテナの端子が開放されているとき、その端子間に現れる電圧を受信アンテナの誘起電圧又は □ ア □ という。
- (2) 受信アンテナの □ イ □ 感度の方向を到来電波の方向に向けたとき、到来電波の電界強度を E [V/m] 及びアンテナの実効長を l_e [m] とすれば、受信アンテナの誘起電圧 V_0 は、次式で表される。
- $V_0 =$ □ ウ □ [V]
- (3) 受信アンテナの端子に負荷インピーダンス Z_r [Ω] を接続すれば、 Z_r に電流が流れ、端子電圧は、受信アンテナの誘起電圧と □ エ □ 。このとき、受信アンテナは、図に示すように電源電圧が V_0 [V] で内部インピーダンスが Z_i [Ω] の電源と等価であると考えられ、 Z_i は送信アンテナとして使った場合の □ オ □ に等しい。



1 受信開放電圧	2 最小	3 El_e	4 異なる	5 絶縁抵抗
6 波腹電圧	7 最大	8 E/l_e	9 同じである	10 入力インピーダンス

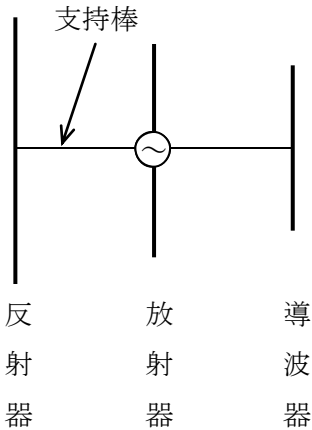
B-2 次の記述は、無損失給電線上の定在波について述べたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。

- 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 波長の奇数倍の点に、電圧波節は終端から1/4 波長の偶数倍の点に生ずる。
- 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同じ位置に生ずる。
- オ 定在波が生じていない給電線上の電圧定在波比 (VSWR) は、1 である。

B－3 次の記述は、図に示す八木・宇田アンテナ（八木アンテナ）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□ 波長である。反射器は、放射器より少し長く、□イ□ のリアクタンスとして働く。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 | 1/4 | 2 | 容量性 | 3 | 細く | 4 | 放射器 | 5 | 単一指向性 |
| 6 | 1/2 | 7 | 誘導性 | 8 | 太く | 9 | 反射器 | 10 | 8字形 |



B－4 次の記述は、電波暗室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) 電波暗室内の壁面や天井などすべてに電波吸収体を張り付けて自由空間と同等の空間を実現したり、あるいは、床に平坦な □ア□ を敷き詰めてオープンサイトと同等の試験室を実現したりする。また、外部から電波暗室に入る妨害電波を防ぐために、通常、部屋全体が電磁的に □イ□ されている。
- (2) 電波暗室内で、測定するアンテナを設置する場所を □ウ□ ゾーンといい、そこへ到来する散乱波の電力が決められた値 □エ□ になるように設計されている。
- (3) くさび状や角錐状に成形した電波吸収体を用いると、広帯域にわたって大きな □オ□ を得ることができる。

- | | | | | | | | | | |
|---|-------|---|------|---|--------|---|----|----|------|
| 1 | 電波吸収体 | 2 | シールド | 3 | クワイエット | 4 | 以上 | 5 | 反射波 |
| 6 | 導体板 | 7 | モールド | 8 | フレネル | 9 | 以下 | 10 | 吸収特性 |

B－5 次の記述は、電離層反射波の臨界周波数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) 臨界周波数とは電波を垂直に電離層に発射し、反射して同じ地点に戻ってくる電波のうち □ア□ 周波数である。
- (2) 臨界周波数は、太陽活動が □イ□ になると高くなる。
- (3) 臨界周波数は、季節によって □ウ□ 。
- (4) 臨界周波数は、日中と夜間では、□エ□ の方が高い。
- (5) F層の臨界周波数とE層の臨界周波数を比較すると、□オ□ の方が高い。

- | | | | | | | | | | |
|---|------|---|----|---|-------|---|----|----|----------|
| 1 | 最も高い | 2 | 低調 | 3 | 変化しない | 4 | 夜間 | 5 | F層の臨界周波数 |
| 6 | 最も低い | 7 | 活発 | 8 | 変化する | 9 | 日中 | 10 | E層の臨界周波数 |