

XB009

第一級海上無線通信士「無線工学B」試験問題

25問 2時間30分

A - 1 次の記述は、真空中における平面波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 電界の大きさは、進行方向に直角な平面上のあらゆる点で互いに等しく、磁界も同様である。
- 2 電界と磁界は、ともに進行方向に直角であり、かつ、互いに平行である。
- 3 電界と磁界は、同位相である。
- 4 電界と磁界の大きさの比は、一定である。
- 5 伝搬速度は、真空の誘電率と透磁率によって決まる。

A - 2 自由空間において、周波数 150〔MHz〕で使用している線状アンテナの放射抵抗が 97.5〔 Ω 〕、相対利得が 1.5（真数）であるとき、このアンテナの実効長の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 44〔cm〕 2 56〔cm〕 3 64〔cm〕 4 78〔cm〕 5 90〔cm〕

A - 3 絶対利得が 2（真数）の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。ただし、周波数 10〔MHz〕とする。

- 1 0.15〔m²〕 2 0.23〔m²〕 3 0.30〔m²〕 4 0.36〔m²〕 5 0.52〔m²〕

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。□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) 同じアンテナの相対利得と絶対利得を比べると、相対利得の方が □ A □ 。
- (2) アンテナに損失があるとき、同じアンテナの絶対利得と指向性利得を比べると、絶対利得の方が □ B □ 。
- (3) 有能利得を G_0 〔dB〕、反射損（不整合損）を L 〔dB〕とすると、動作利得 G 〔dB〕は、□ C □〔dB〕である。

	A	B	C
1	大きい	小さい	$G_0 - L$
2	大きい	大きい	$G_0 + L$
3	大きい	大きい	$G_0 - L$
4	小さい	大きい	$G_0 + L$
5	小さい	小さい	$G_0 - L$

A - 5 次の記述は、断面内壁の長辺が a 〔m〕の方形導波管を TE₁₀ モードの電波で励振した場合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 この方形導波管の遮断波長は、 $2a$ 〔m〕である。
- 2 位相速度は、周波数を一定とした場合、管内波長に比例する。
- 3 励振する電波の波長を λ 〔m〕とすれば、管内波長は、 $\lambda / \sqrt{1 - \{\lambda / (2a)\}^2}$ 〔m〕である。
- 4 群速度は位相速度より速い。
- 5 位相速度と群速度の積は一定である。

A - 6 アンテナに接続された無損失給電線上の反射損（不整合損）が 1.125（真数）であるとき、電圧反射係数の大きさの値として最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 0.18 2 0.25 3 0.33 4 0.55 5 0.75

A - 7 次の記述は、平衡回路と不平衡回路の整合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 平衡不平衡変換器は、平衡回路と不平衡回路の接続に用いられる。
- 2 平衡不平衡変換器では、インピーダンスの整合がとれれば、モードの整合はとれなくてもよい。
- 3 半波長ダイポールアンテナに同軸ケーブルを接続するとき、平衡不平衡変換器を用いることがある。
- 4 平衡不平衡変換器には、集中定数形と分布定数形がある。
- 5 シュベルトップは、分布定数形の平衡不平衡変換器である。

A - 8 次の記述は、ホーンレフレクタ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) 一般にホーンアンテナと □ A □ の一部を使った反射鏡から構成されている。
- (2) ホーンアンテナから放射された電波は反射鏡によって反射され、□ B □ となって開口面から外部へ放射される。
- (3) 給電方向と放射方向の軸が異なり、いわゆる □ C □ 形式であるため、反射波が給電点にもどる量が少なく不整合が生じにくい。

	A	B	C
1	放物面	平面波	オフセット
2	放物面	球面波	グレゴリアン
3	放物面	球面波	オフセット
4	双曲面	球面波	オフセット
5	双曲面	平面波	グレゴリアン

A - 9 次の記述は、レドーム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、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 開口面アンテナの場合、主に反射鏡面や □ A □ への雪、雨、ほこりなどの付着による放射特性の劣化を防ぐために、開口面又はアンテナ全体を繊維強化プラスチック（FRP）などで覆う。この覆いをレドームという。
- (2) レドームは、電波の □ B □ が高く、機械的に強く、耐候性があることが必要であり、特に □ B □ 傷くするために、誘電損が少ない材料が用いられる。
- (3) レドームの材料の中に適当な形状の金属網を入れて、レドームによる □ C □ を軽減する方法がある。

	A	B	C
1	導波管	透過率	反射
2	導波管	屈折率	屈折
3	導波管	屈折率	反射
4	一次放射器	屈折率	屈折
5	一次放射器	透過率	反射

A - 10 次の記述は、扇形ホーン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 方形導波管の終端を開放し、その一对の管壁の幅を徐々に広げて所定の大きさにしたものである。
- 2 H 面扇形ホーンと E 面扇形ホーンがある。
- 3 ホーンの長さを一定にしたまま、開口面積を大きくすると利得が変わる。
- 4 開口面積を一定にしたまま、ホーンの長さを長くしても利得は変わらない。
- 5 放射される電波は、開口面上で球面波である。

A - 11 次の記述は、地上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。

- (1) 大地面に沿って伝搬する地表波を通信に用いるには、大地の影響による減衰が少ない □ A □ が有効である。
(2) 大地の状態が同じ場合には、周波数の □ B □ 電波の方が遠方に伝搬しやすい。
(3) 伝搬路上に山岳がある場合、山岳の背後には、地表波、山岳による □ C □ 波などからなる電波が到達する。

	A	B	C
1	垂直偏波	高い	散乱
2	垂直偏波	低い	回折
3	垂直偏波	高い	回折
4	水平偏波	低い	回折
5	水平偏波	高い	散乱

A - 12 次の記述は、ラジオダクト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) 乾燥した下降気流が蒸発の盛んな海面又は大地の近くに下降してくると、湿度の逆転層を生じ、上昇 S 形ダクトを形成することがある。このダクトは □ A □ で生じやすい。
(2) ダクトが発生しているとき、通常は混信しない遠方にある無線局と混信を生ずることがあるが、ダクトの形態によっては電波通路が標準大気のときの電波通路より □ B □ に曲がり、見通し距離内にある無線局との通信が困難になることがある。
(3) ダクトが発生しているとき、レーダーで通常は見えている物標が見えなくなる領域を生ずること □ C □ 。

	A	B	C
1	高気圧圏	上方	がある
2	高気圧圏	下方	はない
3	低気圧圏	下方	がある
4	低気圧圏	下方	はない
5	低気圧圏	上方	がある

A - 13 次の記述は、電離層伝搬における MUF と LUF 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 は、送信電力 □ A □ 。また、電波の電離層への入射角と臨界周波数によって決まり、□ B □ について定義されている。
(2) LUF は、電離層における減衰が □ C □ すると高くなる。

	A	B	C
1	には関係しない	F 層と E 層の両方	減少
2	には関係しない	F 層だけ	増加
3	には関係しない	F 層と E 層の両方	増加
4	を増加すると高くなる	F 層だけ	増加
5	を増加すると高くなる	F 層と E 層の両方	減少

A - 14 4〔MHz〕の線状アンテナの指向性を測定するために必要な送信アンテナと受信アンテナ間の最小距離の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、送信アンテナと受信アンテナは同じものとし、その最大寸法は波長に比べて十分小さいものとする。

1 225〔m〕	2 300〔m〕	3 450〔m〕	4 600〔m〕	5 900〔m〕
----------	----------	----------	----------	----------

A - 15 接地アンテナの放射抵抗が 36〔Ω〕、接地抵抗が 6〔Ω〕及び放射効率が 75〔%〕であった。このアンテナの導体抵抗の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、アンテナの入力インピーダンスの抵抗分は、放射抵抗、導体抵抗及び接地抵抗とする。

1 2〔Ω〕	2 4〔Ω〕	3 6〔Ω〕	4 8〔Ω〕	5 10〔Ω〕
--------	--------	--------	--------	---------

A - 16 次の記述は、アンテナの水平面内の指向性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、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

被測定アンテナを受信アンテナとして測定する場合、送信アンテナから放射された電波が受信点において平面波とみなせる程度に受信点を十分に離し、被測定アンテナの偏波面を送信された電波の偏波面に合わせ、かつ、送信アンテナ及び被測定アンテナをできるだけ反射物の無い開けた場所に置く。

(1) 被測定アンテナが回転できる場合

送信アンテナを、被測定アンテナ方向に向けて固定し、一定出力の電波を放射する。受信点では、被測定アンテナを適当な角度間隔で 360 度回転させながら送信電波を受信し、そのつど受信出力強度と□A 情報を記録する。

(2) 被測定アンテナが固定されている場合

送信される電波の出力を一定に保ち、最大放射方向を常に被測定アンテナに向け、被測定アンテナを中心とした水平な□B を適当な角度間隔で、送信アンテナを 360 度移動させる。このとき送信された電波を被測定アンテナで受信し、そのつど受信出力強度と□A 情報を記録する。

(3) (1)又は(2)によって得られたデータを□C 上に描くことによって、被測定アンテナの水平面内の指向性を求めることができる。

	A	B	C
1	角度	円周上	極図表(ポーラグラフ)
2	角度	正方形の边上	スミスチャート
3	角度	正方形の边上	極図表(ポーラグラフ)
4	位相	正方形の边上	スミスチャート
5	位相	円周上	極図表(ポーラグラフ)

A - 17 均一な到来電波の中に置かれた入力抵抗が $75[\Omega]$ の基準アンテナの受信開放電圧が $100[\mu V]$ であるとき、同一条件で基準アンテナに対する相対利得が 18 (真数) のアンテナ A に生ずる受信開放電圧の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、アンテナ A の入力抵抗を $150[\Omega]$ とし、両アンテナとも無損失で、負荷と整合しているものとする。

1 $200[\mu V]$ 2 $400[\mu V]$ 3 $600[\mu V]$ 4 $800[\mu V]$ 5 $1,000[\mu V]$

A - 18 同軸ケーブルの内部導体と外部導体の間に挿入されている誘電体の比誘電率が 3 のときの波長短縮率の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、同軸ケーブル内の波長は、自由空間の波長を誘電体の比誘電率の平方根で割った値に等しいものとする。

1 29 [%] 2 33 [%] 3 46 [%] 4 58 [%] 5 68 [%]

A - 19 次の記述は、逆 L 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) 固有波長は、垂直部の高さと同じ高さの垂直接地アンテナより□A 。

(2) 実効高は、垂直部の高さと同じ高さの垂直接地アンテナより□B 。

(3) 水平面内の指向性は、垂直部が水平部より十分長い場合、ほぼ□C である。

	A	B	C
1	短い	高い	全方向性
2	短い	低い	8 字形特性
3	短い	低い	全方向性
4	長い	低い	8 字形特性
5	長い	高い	全方向性

A - 20 周波数 $100[\text{MHz}]$ の電波の自由空間伝搬損失が 4×10^8 (真数) になる送受信間の距離の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

1 $2.4[\text{km}]$ 2 $4.8[\text{km}]$ 3 $9.6[\text{km}]$ 4 $12.3[\text{km}]$ 5 $15.4[\text{km}]$

B - 1 次の記述は、アンテナの一般的特性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 放射効率、入力電力を P_i [W]、放射電力を P_r [W] とすれば、 P_i / P_r である。
 イ 絶対利得（真数）は、指向性利得（真数）と放射効率の積である。
 ウ 指向性利得は、電波の特定方向への放射強度と全方向について平均した放射強度の比である。
 エ 実効面積は、絶対利得（真数）を波長の二乗で割った量に比例する。
 オ 開口面アンテナの開口効率、実効面積を幾何学的な開口面積で割ったものである。

B - 2 次の記述は、変成器形バラン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) 図 1 に示す原理図において、1 次側コイルと 2 次側コイルは、フェライトコアにより磁氣的に □ ア 結合され、静電的に □ イ されており、平衡不平衡の変換が容易である。また、理想的な変成器では、1 次側と 2 次側コイルの巻数をそれぞれ N_1 、 N_2 とし、1 次側と 2 次側コイルのインピーダンスをそれぞれ Z_1 [Ω]、 Z_2 [Ω] とすると、 $Z_1 / Z_2 =$ □ ウ の関係があり、巻数の比を変えるとインピーダンス変換ができる。

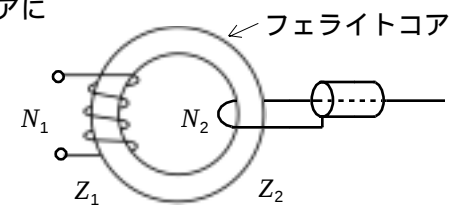


図 1

- (2) このバランは □ エ 特性であり、超短波（VHF 帯のテレビジョン受信用にも用いられている。

- (3) 1 次側と 2 次側コイルのインピーダンスの変換比を □ 変 にするときには、図 2 に示すように、巻数比 1 : 1 の変成器 T を 2 組用いて入力側は直列接続し、出力側は極性を変えて並列接続して用いる。

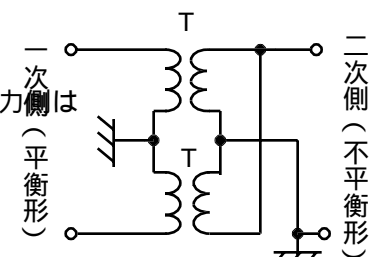
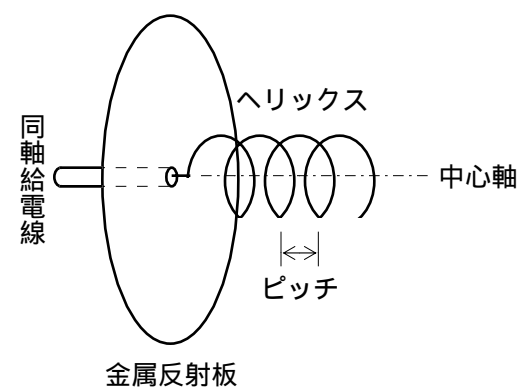


図 2

- | | | | | |
|-------|---------|-------------------|-----|-------------------|
| 1 遮へい | 2 狭帯域 | 3 広帯域 | 4 疎 | 5 $(N_1 / N_2)^2$ |
| 6 短絡 | 7 4 : 1 | 8 $(N_2 / N_1)^2$ | 9 密 | 10 9 : 4 |

B - 3 次の記述は、図に示すエンドファイアヘリカ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を下の番号から選べ。ただし、ヘリックスの 1 巻の長さは、約 1 波長とする。

- (1) ピッチを約 $1/4$ 波長にすると、□ ア の方向に電波が放射される。
 (2) ヘリックスの巻数を 15 程度にすると、約 □ イ [dB] の利得が得られる。
 (3) 指向性は、□ ウ である。
 (4) 放射される電波の偏波は、□ エ である。
 (5) 周波数特性は広帯域であり、主に □ オ 帯で用いられる。



- | | | | | |
|----------|------|--------|--------|-----------------------|
| 1 中心軸 | 2 20 | 3 単方向性 | 4 直線偏波 | 5 超短波（VHF）～マイクロ波（SHF） |
| 6 中心軸と直角 | 7 10 | 8 双方向性 | 9 円偏波 | 10 中波（MF）～短波（HF） |

B - 4 次の記述は、図に示すマイクロ波用のアンテナの利得を比較法により測定する方法と測定上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。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、波長を λ [m]、測定距離を d [m] とし、図中の三つのアンテナはいずれも開口面アンテナとして、受信アンテナ（基準アンテナ及び被測定アンテナ）と受信機は整合がとれているものとする。

- (1) スイッチ SW を基準アンテナ側に接続して、受信電力 P_s [W] を測定する。送信アンテナから放射された電波の受信点での電力束密度を P_0 [W/m²]、基準アンテナの利得を G_s (真数) とすれば、 P_s は、次式で表される。

$$P_s = P_0 G_s \times \text{ア} \text{ [W] } \dots\dots$$

- (2) SW を被測定アンテナ側に切り替えて、受信電力 P_x [W] を測定する。被測定アンテナの利得を G_x (真数) とすれば、受信電力 P_x は、次式で表される。

$$P_x = P_0 G_x \times \text{ア} \text{ [W] } \dots\dots$$

- (3) 式 と から

$$\frac{P_s}{P_x} = \text{イ} \dots\dots$$

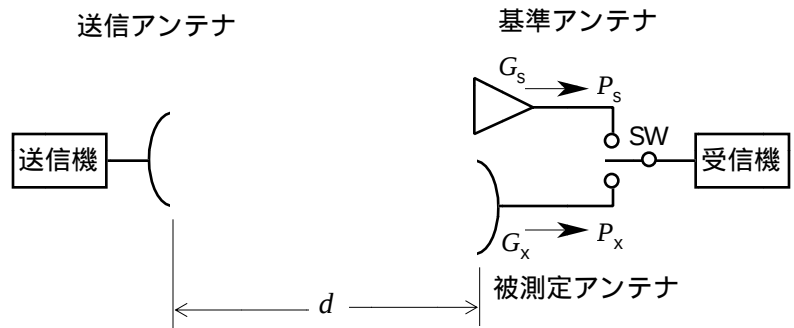
これより、被測定アンテナの利得 G_x は、

$$G_x = \text{ウ} \dots\dots$$

基準アンテナの G_s は既知なので、 P_s と P_x を測定することにより、式 より被測定アンテナの利得 G_x を求めることができる。

- (4) d が送信及び受信アンテナの開口直径の大きさに比べて小さいと、測定誤差が なる。

- (5) 測定波長が 場合には、降雨などの気象の影響を受けないように注意する必要がある。



- | | | | | |
|----------------------------|---------------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------|
| 1 $\frac{\lambda^2}{4\pi}$ | 2 大きく | 3 $\frac{P_s}{P_x} \times G_s$ | 4 $\frac{\lambda^2}{2\pi}$ | 5 小さく |
| 6 長い | 7 $\frac{G_s}{G_x}$ | 8 $\frac{P_x}{P_s} \times G_s$ | 9 短い | 10 $\frac{G_x}{G_s}$ |

B - 5 次の記述は、大気雑音の一つである空電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) 空電は、雷雲中に蓄積された電荷が雲と雲の間及び雲と の間で放電する際に生ずる雑音であり、その周波数成分は、約 20 [MHz] 以下が多い。

- (2) 近距離空電と呼ばれる雷放電による空電は、 雑音として、また、遠距離空電と呼ばれる無数の雷放電による空電は、 雑音として受信される。

- (3) 空電の発生が最も多い地域は であり、緯度の 地域ほど発生が少ない。

- | | | | | |
|-------|--------|-------|-------|------------|
| 1 吸収性 | 2 赤道地帯 | 3 高い | 4 電離層 | 5 干渉性 |
| 6 連続性 | 7 極地帯 | 8 衝撃性 | 9 低い | 10 地表 (海面) |