

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 - 次の記述は、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。

- (1) 平面波は、伝搬方向に □ A □ な面のあらゆる点で一様な電界及び磁界を持つ。
垂直偏波は(2)大地に対して電界の方向が □ B □ で、磁界の方向が □ C □ な電波をいう。

| | A | B | C |
|---|----|----|----|
| 1 | 直角 | 水平 | 垂直 |
| 2 | 直角 | 垂直 | 水平 |
| 3 | 平行 | 水平 | 垂直 |
| 4 | 平行 | 垂直 | 水平 |

A - 2 1/4 波長垂直接地アンテナに電流 [A] を給電したとき、距離 d [km] における電界強度 E [V/m] の大きさとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、アンテナの損失は無いものとする。また、実効高を h_e [m]、波長を λ [m] とすると、 E は次式で表される。

$$E = \frac{120\pi h_e I}{\lambda d} \text{ [V/m]}$$

- 1 $E = \frac{30I}{d}$ [V/m]
 2 $E = \frac{45I}{d}$ [V/m]
 3 $E = \frac{60I}{d}$ [V/m]
 4 $E = \frac{90I}{d}$ [V/m]

A - 3 電力密度が 3.14×10^{-7} [W/m²] である電波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 [] とする。また、 $\sqrt{3} \approx 1.73$ とする。

- 1 12 [μV/m]
 2 33 [μV/m]
 3 11 [mV/m]
 4 22 [mV/m]

A - 4 開口面の実効面積が 1.25 [m²] で、開口効率が 0.65 の円形パラボラアンテナの開口面積の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 0.81 [m²]
 2 0.96 [m²]
 3 1.45 [m²]
 4 1.92 [m²]

A - 電圧定在波比 (VSWR) が の無損失給電線の電圧反射係数の大きさとして、正しいものを下の番号から選べ。

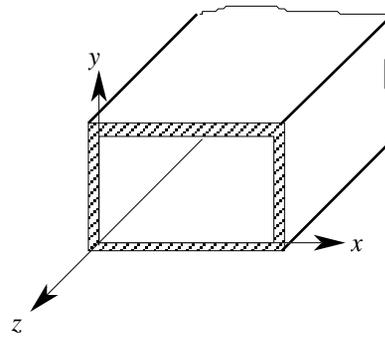
- 1 0.25
 2 0.45
 3 0.50
 4 0.75

A - 6次の記述は、図に示す方形導波管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。

導波管内を伝わる電波の群速度は自由空間を伝わる時の速度より □ A □ 。

導波管内を伝わる基本モードで電波が伝わる場合、 yx 面の電界は □ B □ 軸に平行で、その強さは □ C □ で最大となる。

- | | A | B | C |
|---|----|-----|----|
| 1 | 遅い | y | 中心 |
| 2 | 遅い | x | 中心 |
| 3 | 速い | y | 両端 |
| 4 | 速い | x | 両端 |



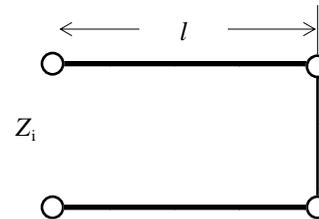
A - 7次の記述は、図に示すように、長さ l [m] が $1/4$ 波長で、特性インピーダンス Z_0 が 50 [] の無損失給電線の終端を短絡したときの入力インピーダンスの大きさについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、波長を λ [m] とする。

(1) 入力インピーダンス Z_i は、次式で表される。

$$Z_i = jZ_0 \times \square A \square \text{ []}$$

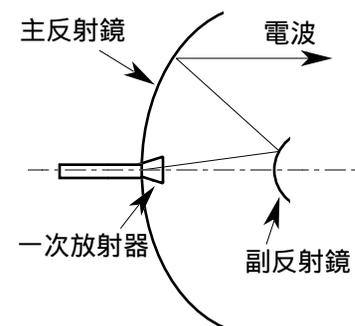
(2) 題意の数値を代入すれば、 $Z_i = \square B \square \text{ []}$ となる。

- | | A | B |
|---|-------------------------------|----|
| 1 | $\sin \frac{2\pi l}{\lambda}$ | 60 |
| 2 | $\cos \frac{2\pi l}{\lambda}$ | 30 |
| 3 | $\cot \frac{2\pi l}{\lambda}$ | 0 |
| 4 | $\tan \frac{2\pi l}{\lambda}$ | |



A - 8次の記述は、図に示すカセグレ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。

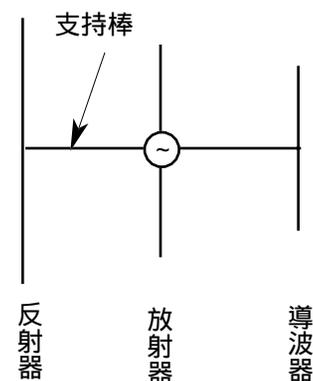
- 1 放物面の主反射鏡と双曲面の副反射鏡及び一次放射器を同じ軸上で互いに向かい合わせて置いた構造である。
- 2 一次放射器から放射された電波は、副反射鏡により反射され、さらに主反射鏡により反射されて球面波となる。
- 3 一次放射器を主反射鏡の頂点近傍に設置できるので、給電回路を短くでき電力損失が少ない。
- 4 アンテナ背面方向への電波の漏れが少なく、受信アンテナとして用いる場合、大地からの雑音を拾うことが少ない。



A - 9次の記述は、図に示す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の正しい組合せを下の番号から選べ。

(1) 放射器として □ A □ などが多く用いられ、その前後に導波器と反射器を配置した 3 素子構成が基本構成である。水平面内の指向性は、 □ B □ で、導波器の素子の数を増やせば利得は大きくなるが、周波数帯域は □ C □ なる。

- | | A | B | C |
|---|-----------------|------|----|
| 1 | 折返し半波長ダイポールアンテナ | 単方向性 | 狭く |
| 2 | 折返し半波長ダイポールアンテナ | 全方向性 | 広く |
| 3 | 装荷ダイポールアンテナ | 単方向性 | 広く |
| 4 | 装荷ダイポールアンテナ | 全方向性 | 狭く |



A - 10 次の記述は、半波長ダイポールアンテナの電流分布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。

半波長ダイポールアンテナは、アンテナの□A□を給電するので、線上にできる定在波の電流分布は、アンテナの中央では□B□、アンテナの両端では□C□となる。

- | | A | B | C |
|---|----|----|----|
| 1 | 中央 | 最大 | 零 |
| 2 | 中央 | 零 | 最大 |
| 3 | 両端 | 最大 | 零 |
| 4 | 両端 | 零 | 最大 |

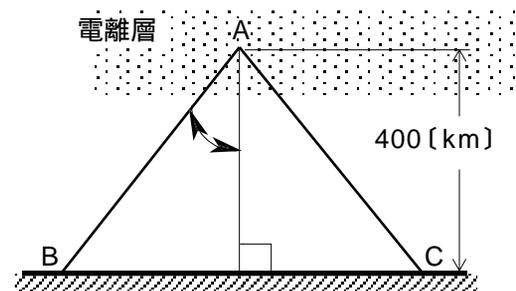
A - 11 次の記述は、干渉フェージングについて述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

- 電離層反射波の電離層によって受ける減衰量が短時間に変動することによって生ずる。
- 放射された電波が二つ以上の異なった経路を経て受信点に到達した場合、これらの異なる電波が互いに干渉して受信電界強度が変動する。
- 地上波と上空波の相互干渉によって生ずるものは、電離層の高さが急激に変わる深夜に著しい。
- 電離層が急激に上下左右に移動するとき、搬送波と側帯波に対してそれぞれ異なった影響を与えるために生ずる。

A - 12 図に示すように、送受信点BC間のF層1回反射の伝搬において、最高使用可能周波数(MUF)が10〔MHz〕で臨界周波数が8〔MHz〕であるとき、跳躍距離の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、F層の反射点Aの見掛けの高さは400〔km〕であり、電離層は水平な大地に平行な平面であるものとする。また、MUFを f_m 〔MHz〕、臨界周波数を f_o 〔MHz〕とし、 θ 〔rad〕を電離層への入射角とすれば f_m は、次式で与えられるものとする。

$$f_m = f_o \sec \theta$$

- 300〔km〕
- 450〔km〕
- 600〔km〕
- 1200〔km〕



A - 13 次の記述は、超短波(VHF)帯の電波が見通し距離外まで伝搬する現象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。

- 大気や電離層の不均一性があると、電波は□A□して見通し距離外まで伝搬することがある。
 ラジオダクト(電波ダクト)が発生すると、電波がダクト内を□B□見通し距離外まで伝搬することがある。
 (3) 伝搬路上に山岳があると、電波はその頂上で山岳□C□して見通し距離外まで伝搬することがある。

- | | A | B | C |
|---|----|---------------|----|
| 1 | 散乱 | 直進して | 反射 |
| 2 | 散乱 | 反射や屈折を繰り返しながら | 回折 |
| 3 | 屈折 | 直進して | 回折 |
| 4 | 屈折 | 反射や屈折を繰り返しながら | 反射 |

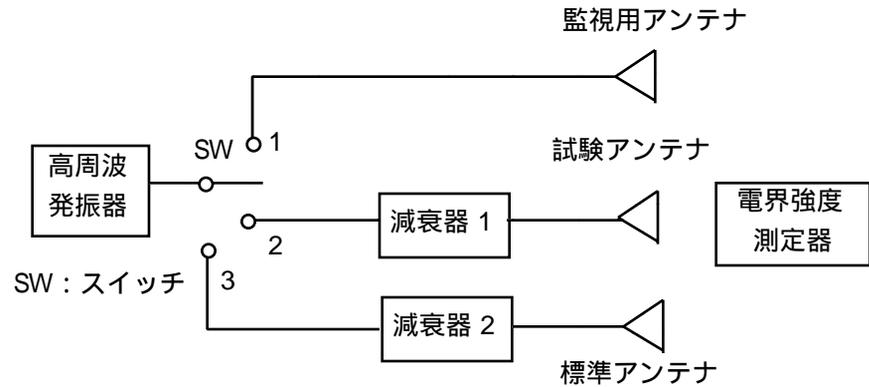
A - 14 送信アンテナから一定強度の電波を放射し、十分離れた受信点で基準アンテナによりこの電波の有能受信電力を測定して 3×10^{-8} 〔W〕を得た。次に、基準アンテナに対する利得が8.5(真数)の試験アンテナに取り替え、同じ条件で測定したとき得られる有能受信電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 3.5×10^{-10} 〔W〕
- 5.8×10^{-10} 〔W〕
- 125×10^{-9} 〔W〕
- 255×10^{-9} 〔W〕

A - 15 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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。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 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 $D_2 + D_1$ | 周波数 | 1 |
| 4 $D_2 + D_1$ | 出力 | 2 |



A - 16 次の記述は、半波長程度の長さを持つ超短波（VHF）帯用アンテナの利得を測定するときの送信アンテナと受信アンテナ間の距離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。ただし、波長を λ [m] とする。

- 1 アンテナの利得は、放射電磁界に対して定義されているので、通常、利得の測定は静電界及び誘導電磁界が無視できる距離で行う。
- 2 送信アンテナからの距離が $\lambda/(2\pi)$ [m] では、放射電磁界と誘導電磁界の強度は等しくなる。
- 3 利得の測定では、一般に波長の 3 倍以上離す必要がある。
- 4 送受信アンテナ間の距離を長くしていくと、放射電磁界を無視できるようになる。

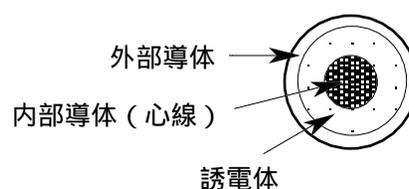
A - 17 長さ 30 [m] の垂直接地アンテナの固有周波数の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、短縮率は無視できるものとする。

- 1 1.5 [MHz]
- 2 2.5 [MHz]
- 3 3.0 [MHz]
- 4 5.0 [MHz]

A - 18 次の記述は、図に示す同軸給電線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。

同軸給電線は、□ A □ の給電線であり、特性インピーダンスの大きさは、外部導体と内部導体の間にある誘電体の比誘電率が □ B □ ほど大きい。
同軸給電線の誘電体損は、周波数が □ C □ ほど大きい。

| A | B | C |
|--------|-----|----|
| 1 不平衡形 | 小さい | 高い |
| 2 不平衡形 | 大きい | 低い |
| 3 平衡形 | 大きい | 高い |
| 4 平衡形 | 小さい | 低い |



A - 19 次の記述は、船舶用レーダーアンテナの特性とその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) サイドローブは極力小さくしている。
これは、大きなサイドローブがあるとレーダー画面上に □C が発生する原因となるためである。

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

A - 20 次の記述は、大気の変折率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) 標準大気の変折率は、高さとともに直線的に □A なるので、実際の電波通路は上に凸（とつ）の曲線になる。
- (2) 変折率を数量的に扱いやすくするため、高さと地球の半径を関連させた修正変折率を用いる。このとき地球の半径を □B 倍した値を地球の等価半径という。
- (3) 標準大気中では、電波の見通し距離は、光学的な見通し距離よりも □C 。

| | A | B | C |
|---|-----|-----|----|
| 1 | 大きく | 4/3 | 短い |
| 2 | 大きく | 3/4 | 長い |
| 3 | 小さく | 3/4 | 短い |
| 4 | 小さく | 4/3 | 長い |

B - 1 次の記述は、超短波 (VHF) 帯の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を下の番号から選べ。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 同一距離で同一電界強度を生じるように調整した試験アンテナの放射電力を P_i [W] とし、基準アンテナの放射電力を P_{is} [W] とした場合、試験アンテナの利得 G は、
$$G = \frac{P_i}{P_{is}}$$
 (真数) で定義される。
- (2) 基準アンテナを □イ にした場合を絶対利得といい、□ウ を基準とした場合を相対利得という。
- (3) □ウ の絶対利得は □エ (真数) で、□イ の絶対利得より □オ 。

| | | | | | | | | | |
|---|-------------------|---|----------------|---|------|---|--------------|----|----------------|
| 1 | 微小 (電気) ダイポールアンテナ | 2 | 1.50 | 3 | 大きい | 4 | 等方性アンテナ | 5 | P_i / P_{is} |
| 6 | 1/4 波長垂直地アンテナ | 7 | P_{is} / P_i | 8 | 1.64 | 9 | 半波長ダイポールアンテナ | 10 | 小さい |

B - 2 次の記述は、整合回路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) インピーダンス整合回路は、給電線の □ア とアンテナなどの入力インピーダンスが異なるとき、両回路間に挿入して □イ が生じないようにするものである。
波長整合回路は、 $1/4$ □ウ 定数回路による整合回路の一つである。
- (3) 形整合は、□エ と半波長アンテナとの整合に用いられる。
平行二線式給電線と同軸給電線との整合には、□オ が多く用いられる。

| | | | | | | | | | |
|---|-----|---|-------|---|-----------|---|----------|----|-----|
| 1 | 分布 | 2 | 同軸給電線 | 3 | 特性インピーダンス | 4 | スタブ | 5 | 進行波 |
| 6 | 反射波 | 7 | バラン | 8 | 負荷インピーダンス | 9 | 平行二線式給電線 | 10 | 集中 |

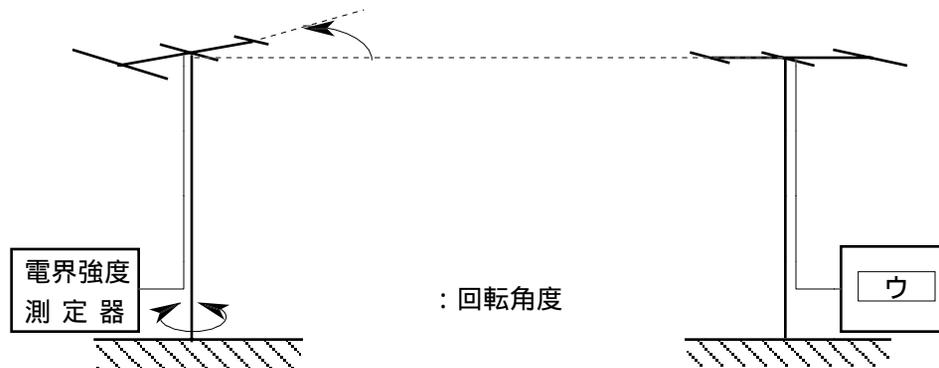
B - 次の記述は、スプラジックE層について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 無線通信に与える影響としては、通常の状態では電離層を突き抜ける □ア の電波を反射し、遠距離にかなりな電界強度で伝搬し、通信や放送の受信に障害を与えることがある。
- (2) スプラジックE層の発生は、地域によって季節及び時間が異なる。赤道地帯では、 □イ に多く発生する。日本では、夏季昼間に多いが、夏季夜間にも現れることがある。
スプラジックE層は、高さがほぼ □ウ で、昼夜や季節により □エ。また、電子密度の変化が □オ。

- 1 D層とE層の間 2 夏季昼間 3 超短波(VHF)帯 4 小さい 5 変化する
6 E層と同じ 7 大きい 8 変化しない 9 マイクロ波 10 冬季夜間

B - 次の記述は、図に示す構成により、超短波(VHF)帯及び極超短波(UHF)帯用アンテナの水平面内の指向特性の測定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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。また、受信アンテナを試験アンテナとする。

- (1) 測定アンテナと試験アンテナを水平にして同じ高さに設置し、受信波が □ア と見なせる距離に両アンテナを離す。
- (2) 試験アンテナは、 □イ が読み取れ、水平面内で 360 度回転できる回転台などに設置する。
- (3) 測定アンテナに □ウ を接続し、試験アンテナに電界強度測定器又はレベルが読み取れる受信機を接続して各接続点にお □エ をとる。 □エ
- (4) 各機器類を正常に動作させた後、試験アンテナを少し回転させ、そのときの電界強度を測定する。この操作を繰り返して □オ 面内の全方向について測定を行う。



- 1 低周波増幅器 2 平衡 3 回転角度 4 水平 5 平面波
6 球面波 7 整合 8 高周波発振器 9 垂直 10 指向性利得

B - 次の記述は、図に示すロンビックアンテナ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、解答せよ。

- ア 一辺の長さ l [m] を使用波長より長くして、定在波アンテナとして使用する。
- イ l の波長に対する長さ及び角度 α [rad] を変えれば指向性を変えることができる。
- ウ 水平面内の指向性は 8 字特性である。
- エ サイドローブがほとんど無い。
- オ 広い周波数範囲で入力インピーダンスがほぼ一定である。

