

## 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

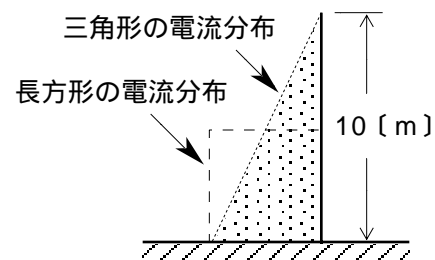
A - 次の記述は、微小（電気）ダイポールから放射される電磁界成分について述べたものである。□に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。また、波長を [m] とする。

- (1) 微小ダイポールから放射される電磁界には、□ A □、誘導電磁界及び □ B □ の三つの成分があり、それぞれ伝搬するときの減衰の大きさが異なる。
- (2) 微小ダイポールの近くでは □ A □ 成分が最も大きい、距離が  $\lambda/2$  [m] で各電磁界成分の強度が同じになり、それより遠方では □ B □ 成分が最も大きくなる。
- (3) 各電磁界成分のうち、通信に用いられるのは □ C □ で最も強度の大きい □ B □ 成分である。

	A	B	C
1	静磁界	静電磁界	遠距離
2	静磁界	放射電磁界	近距離
3	静電界	放射電磁界	遠距離
4	静電界	静電磁界	近距離

A - 図に示す高さ 10 [m] の垂直接地アンテナの実効高として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、アンテナ上の電流分布は三角形とする。また、実効高は、アンテナ上の電流分布と同じ面積 [m・A] で、かつ、同じ最大電流を持つ長方形の電流分布を考えたとき、その長方形の高さである。

- 1 1.25 [m]  
 2 2.5 [m]  
 3 5 [m]  
 4 10 [m]

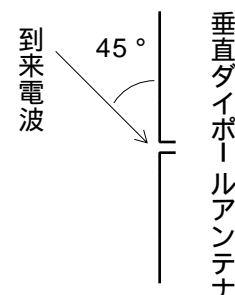


A - 次の記述は、アンテナの利得について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 絶対利得は、等方性アンテナを基準アンテナとして表した利得である。
- 2 相対利得は、通常、垂直接地アンテナを基準アンテナとして表した利得である。
- 3 一つのアンテナを絶対利得と相対利得で表したとき、絶対利得の値の方が大きい。
- 4 半波長ダイポールアンテナの相対利得は、同じアンテナを基準アンテナとすれば、1（真数）である。

A - 自由空間において、図に示すように実効長 0.5 [m] の垂直ダイポールアンテナが電界強度 3 [mV/m] の到来電波の中に置かれているとき、このアンテナに誘起する電圧の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、到来電波の方向は、アンテナの軸の方向に対して 45° とする。

- 1 1 [mV]  
 2 1.5 [mV]  
 3 3 [mV]  
 4 6 [mV]



A - 次の記述は、無損失給電線上の電圧、電流分布及び定在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。

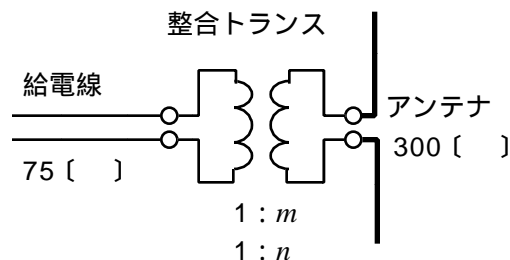
- 1 給電線の終端に給電線特性インピーダンスと異なるインピーダンスの負荷を接続すると、反射波が生ずる。
- 2 給電線上に反射波があると、入射波と反射波が干渉して電圧及び電流の定在波が発生する。
- 3 定在波は、電圧分布と電流分布の最大値と最小値がそれぞれ給電線に沿って一定周期で繰り返す。
- 4 給電線上から反射波が無くなると、給電線上には電圧分布のみとなり、分布電流はなくなる。

- A - 無損失給電線上の入射波の電圧の大きさが  $25 \text{ [V]}$ 、反射波の電圧の大きさが  $5 \text{ [V]}$  及び給電線の特異インピーダンスが  $200 \text{ [ ]}$  のとき、分布電圧の最大点から負荷側を見たインピーダンスの大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。

1  $50 \text{ [ ]}$     2  $100 \text{ [ ]}$     3  $150 \text{ [ ]}$     4  $300 \text{ [ ]}$

- A - 特性インピーダンスが  $75 \text{ [ ]}$  の給電線と入力インピーダンスが  $300 \text{ [ ]}$  のアンテナを整合させるために必要な整合トランスのインピーダンスの変成比  $m$  と 巻線比  $n$  の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

	$m$	$n$
1	2	2
2	2	4
3	4	2
4	4	4

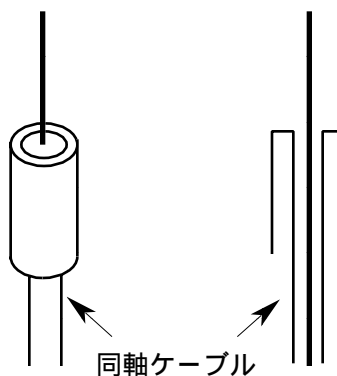


- A - 8の記述は、半波長ダイポールアンテナについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 アンテナ上の分布電圧が最大になる点では分布電流が最小となり、分布電流が最大になる点では分布電圧が最小となる。
- 2 アンテナ上における電圧分布は、中央が最大で両端が最小となる。
- 3 放射抵抗は、約  $73 \text{ [ ]}$  である。
- 4 アンテナ素子を垂直にしたときの指向性は、水平面内で全方向性である。

- A - 9に示すスリーブアンテナのスリーブの長さの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、使用周波数を  $150 \text{ [MHz]}$  とする。

1	$0.5 \text{ [m]}$
2	$1 \text{ [m]}$
3	$1.5 \text{ [m]}$
4	$2 \text{ [m]}$



- 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) 回転放物面反射鏡の焦点に置かれている一次放射器から放射された □ A が、回転放物面反射鏡で □ B に変換されて外部へ放射される。
- (2) レーダー、固定通信及び衛星通信などの主は □ C の周波数で広く用いられている。

	A	B	C
1	平面波	球面波	S H F 帯
2	平面波	平面波	V H F 帯以下
3	球面波	球面波	V H F 帯以下
4	球面波	平面波	S H F 帯

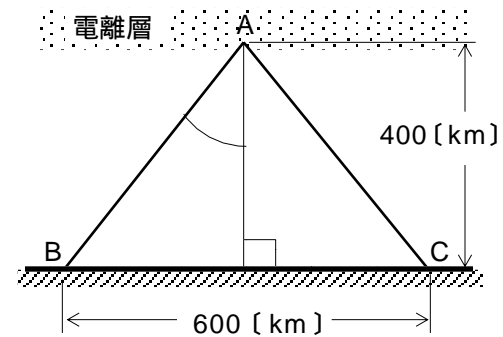
- A - 11 無損失給電線上の分布電圧 の最大値が  $75 \text{ [V]}$ 、最小値が  $50 \text{ [V]}$  であるときの電圧定在波比(VSWR)の値として、正しいものを下の番号から選べ。

1  $0.5$     2  $1.5$     3  $2.5$     4  $5$

A - 12 図に示すように、送受信点 B C 間の距離が 600 [ km ] の F 層 1 回反射伝搬において、最高使用可能周波数(MUF)が 10 [ MHz ] のときの臨界周波数  $f_o$  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 ] とし、 $\theta$  [ 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。

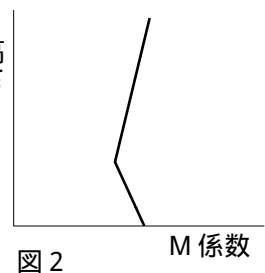
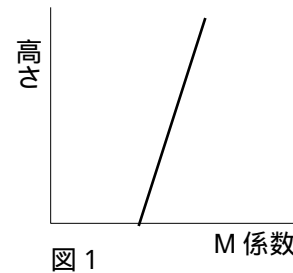
$$f_m = f_o \sec \theta$$

- 1 5 [ MHz ]
- 2 6 [ MHz ]
- 3 7 [ MHz ]
- 4 8 [ MHz ]



A - 13 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。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 図 1 は、大気屈折率が高さに対して一定であるときの M 曲線である。
- 2 図 2 は、大気中に温度などの逆転層が生じたときの M 曲線である。
- 3 図 1 の M 曲線で表される大気状態のとき、電波は凹凸の無い滑らかな曲線に沿って伝搬する。
- 4 図 2 の M 曲線で表される大気状態のとき、電波は逆転層と大地との間を繰り返し反射して遠方まで伝搬することがある。



A - 14 次の記述は、雨、雲、霧などの水滴と大気中に含まれる水分によるマイクロ波の損失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) 降雨などの大気中の雨滴による散乱の損失は、波長が□ A □ ほど大きくなる。
- (2) 雲及び霧による損失は、水滴の大きさに無関係で、波長が□ B □ ほど大きくなる。
- (3) 大気中に含まれる水分による損失は、その水分の量が□ C □ ほど大きくなる。

	A	B	C
1	長い	短い	少ない
2	長い	長い	多い
3	短い	短い	多い
4	短い	長い	少ない

A - 15 次の記述は、図に示す平行 2 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、給電線の損失は無視できるものとする。

- (1) 送信機から給電線を通してアンテナへ入力される電力  $P$  [ W ] は、送信機の出力電力から反射電力を差し引いたものであるから、給電線上の入射波電圧を  $V_f$  [ V ]、反射波電圧を  $V_r$  [ 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。

$$P = \frac{V_f^2}{Z_0} - \frac{V_r^2}{Z_0} = \frac{1}{Z_0} \times \text{□ A □} \quad \text{[ W ]}$$

- (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。

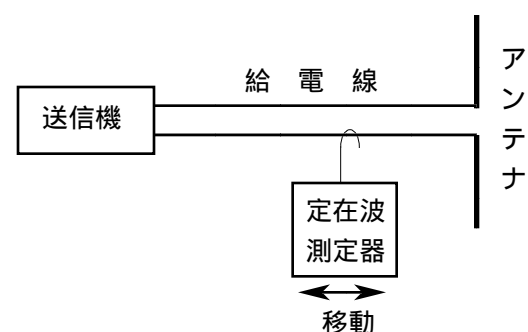
$$V_{\max} = \text{□ B □} \quad \text{[ V ]}$$

$$V_{\min} = \text{□ C □} \quad \text{[ V ]}$$

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。

$$P = \frac{1}{Z_0} \times \text{□ D □} \quad \text{[ W ]}$$

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



A - 16 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。

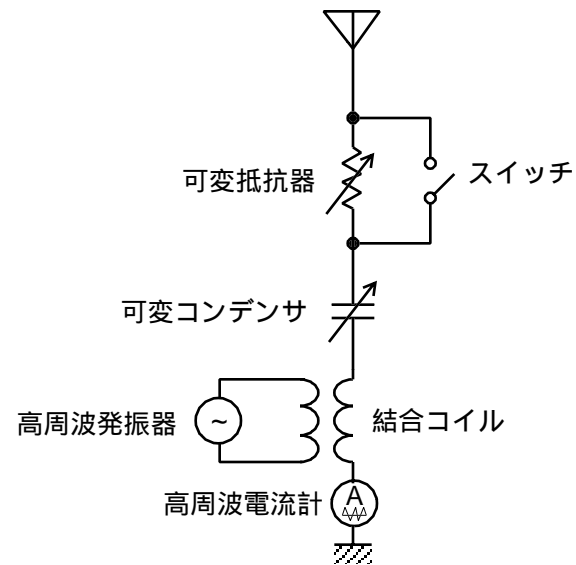
- (1) 高周波発振器の出力を結合コイルによりアンテナに □ A □ させる。スイッチを閉じて、高周波発振器を測定周波数で動作させ、可変コンデンサを調節して同調をとったときの高周波電流計の読みを  $I_1$  [A] とする。
- (2) 回路をそのままの状態にしてスイッチを開き、可変抵抗器の抵抗値を  $r_s$  [ ] にしたときの高周波電流計の読みを  $I_2$  [A] とすれば、次式が成り立つ。ただし、結合コイルの出力電圧を  $V$  [V]、アンテナの実効抵抗を  $r_e$  [ ] とし、 $V$  の大きさは、スイッチの開閉に関係なく一定とする。

$$V = \square B \square = (r_e + r_s) I_2 \quad [V]$$

したがって、 $r_e$  は、次式によって求められる。

$$r_e = \square C \square \quad [ ]$$

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



A - 17 次の記述は、自由空間において、送信アンテナから十分遠方の点の電界強度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) 送信アンテナからの距離は □ A □ する。
- (2) 送信電力の平方根は □ B □ する。
- (3) 送信アンテナの利得は □ C □ に比例する。

	A	B	C
1 反比例	反比例	2 乗	
2 反比例	比例	平方根	
3 比例	比例	2 乗	
4 比例	反比例	平方根	

A - 18 次の記述は、同軸ケーブル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。

- (1) 単線などの内部導体の周りを □ A □ で覆い、その上に網状の外部導体をかぶせて外側を被服した同心円状の構造である。
- (2) 平行 2 線式給電線と比べると、外部への電波の放射が □ B □、また、外部からの影響を受けにくい。
- (3) 特性インピーダンスは、一般に平行 2 線式給電線と比べて □ C □。

	A	B	C
1 誘電体	少なく	低い	
2 誘電体	多く	高い	
3 磁性体	少なく	高い	
4 磁性体	多く	低い	

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)  $1/4$  波長垂直直接地アンテナの □ A を適当な長さだけ水平方向へ折り曲げて高さを低くしたものであり、アンテナの固有波長は、 $1/4$  波長垂直直接地アンテナと □ B 。
- (2) 水平面内の指向性は、ほぼ □ C である。

	A	B	C
1	低部	異なる	全方向性
2	低部	同じである	8 字形
3	頂部	異なる	8 字形
4	頂部	同じである	全方向性

A - 20 次の記述は、等価地球半径係数  $k$  の変動で生ずる  $k$  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。ただし、□ 内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 干渉形フェージングは、見通し距離内の伝搬で、 $k$  の変動の影響を受けた □ A と直接波との干渉によって生ずる。
- (2) 回折形フェージングは、直接波の通路と大地との間隔が不十分なとき、直接波は大地による □ B の影響を受けるので、□ B の状態が  $k$  の変動で変化することにより生ずる。
- (3) フェージングの周期が短いのは、□ C  $k$  形フェージングの方である。

	A	B	C
1	大地反射波	散乱	回折
2	大地反射波	回折	干渉
3	回折波	回折	回折
4	回折波	散乱	干渉

B - 1 次の記述は、受信有能電力（受信最大有効電力）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。

図は、入力抵抗  $r$  [ ] のアンテナを到来電波の中に置いたとき、アンテナに誘起する電圧  $V$  [V] を入力抵抗  $R$  [ ] の受信機に取り込むときの等価回路である。

- (1) 等価回路を端子  $ab$  で切り離したとき、アンテナ側の端子間に現れる電圧は  $V$  に等しく、これを □ ア 電圧という。
- (2) 受信機とアンテナを接続したとき、回路に流れる電流  $I$  は、次式で表される。

$$I = \text{イ} \quad [\text{A}] \dots\dots$$

- (3) 受信機に取り込まれる電力  $w$  は、次式で表される。

$$w = \text{ウ} \quad [\text{W}] \dots\dots$$

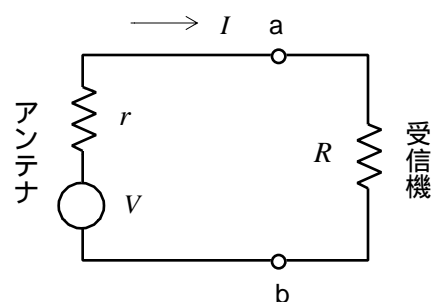
- (4) この  $w$  を最大にするための  $R$  は、次式で与えられる。

$$R = \text{エ} \quad \dots\dots\dots$$

- (5) したがって、式 (2) を式 (4) へ代入すると、次式によって受信有能電力  $w_m$  が求められる。

$$w_m = \text{オ} \quad [\text{W}]$$

1	受信開放	2	$2r$	3	$\frac{V^2}{4R}$	4	$\left(\frac{V}{r+R}\right)^2 r$	5	$\frac{V}{r+R}$
6	受信有能	7	$\frac{V}{2R}$	8	$r$	9	$\left(\frac{V}{r+R}\right)^2 R$	10	$\frac{V^2}{R}$



B -2 次の記述は、給電線とアンテナの整合がとれていないときに生ずる現象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) アンテナ側から入力側は□アが戻るため、給電線上に定在波が生じ、電力の□イが悪くなる。
- (2) 同軸給電線では、誘電体損や□ウ損などの損失のため、給電線の内部で□エ量が増加する。
- (3) 同軸給電線で定格値以内の電力を伝送しても、給電線の□オすることがある。

- |        |         |         |       |        |
|--------|---------|---------|-------|--------|
| 1 磁性   | 2 抵抗    | 3 絶縁が破壊 | 4 反射波 | 5 吸熱   |
| 6 伝送効率 | 7 損失が減少 | 8 反射効率  | 9 発熱  | 10 定在波 |

B - 3次の記述は、各種アンテナの指向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。

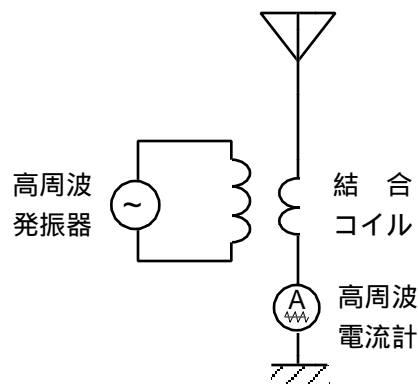
- ア ホイップアンテナは、素子を垂直にしたとき、水平面、垂直面とも全方向性である。  
 イ 電磁ホーンは、給電点からホーンの広い方向に向く単一指向性である。  
 ウ スロットアレーアンテナは、レーダー用として長辺を水平に置いたとき、ペンシルビームである。  
 エ ヘリカルアンテナは、らせ線一巻きの長さや単位長さ当たりの巻数で変わる。  
 オ 折返し半波長ダイポールアンテナは、ほぼ半波長ダイポールアンテナと同じである。

B - 4 次の記述は、図に示す構成例により接地アンテナの固有波長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。

- (1) アンテナの実効インダクタンスの値に比べて極めて□ア値のインダクタンスを持つ結合コイルを、アンテナ回路に高周波電流計と共に直列に入れる。
- (2) アンテナ回路と高周波発振器との相互の影響ができる限り小さくなるように□イを調節する。
- (3) 高周波発振器の周波数を徐々に変化させて高周波電流計の□ウになる点の周波数 $f_0$ 〔MHz〕を読む。
- (4) アンテナの固有波長 $\lambda_0$ は、次式で求められる。  

$$\lambda_0 = \frac{\square \text{エ}}{\square \text{オ}} \quad [\text{m}]$$
- (5) 高周波電流計の振れが極大になる点が二つ以上あるときは、それらのうちの□オを $f_0$ とする。

- |                |                |               |
|----------------|----------------|---------------|
| 1 大きい          | 2 最高の周波数       | 3 $300 / f_0$ |
| 4 振れが最小        | 5 $3000 / f_0$ | 6 振れが最大       |
| 7 結合コイルの結合度    | 8 小さい          |               |
| 9 高周波電流計の取付け位置 | 10 最低の周波数      |               |



B - 5 次の記述は、デリンジャ現象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) 太陽の表面から一時的に放射される多量のX線及び□アが、電離層をじょう乱することによって発生する。
- (2) 太陽に照射されている地球半面で、太陽高度の□イときに発生すると電波伝搬に与える影響が大きい。
- (3) 継続時間は、□ウが多い。
- (4) D層の電子密度は変化するが、□エの電子密度はほとんど変化しない。
- (5) 通信に与える影響は、□オ帯が最も大きい。

- |          |       |            |       |      |      |
|----------|-------|------------|-------|------|------|
| 1 短波(HF) | 2 低い  | 3 E層       | 4 赤外線 | 5 10 | 数10分 |
| 6 F層     | 7 紫外線 | 8 超短波(VHF) | 9 高い  | 10 1 | 数時間  |