

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、自由空間を伝搬する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、進行方向に電界及び磁界の成分を持たない電磁気的□Aである。
- (2) 平面波の□B成分を含む面を偏波面という。
- (3) 平面波の□C成分が大地に対して垂直な場合は、水平偏波である。

	A	B	C
1	横波	磁界	電界
2	横波	電界	磁界
3	縦波	電界	磁界
4	縦波	磁界	電界

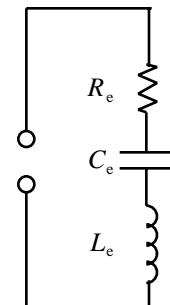
A - 次の記述は、接地アンテナの等価回路及び共振について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 接地アンテナは、図に示すように実効抵抗 R_e []、実効インダクタンス L_e [H]、実効静電容量 C_e [F] の直列回路として表され、この回路の直列共振周波数をアンテナの固有周波数という。

垂直接地アンテナは、その全長がほぼ $1/4$ 波長のとき直列共振する。

アンテナの全長が $1/4$ 波長より短いと、入力リアクタンスは容量性になり、直列共振させるには短縮コンデンサを接続する。

□の等価回路に相当する集中定数回路を擬似空中線回路といい、送信機の調整や機能試験に用いられる。



A - 3 放射効率が 86 [%] 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 []、導体抵抗は 2.8 [] であり、他の損失抵抗は無視できるものとする。

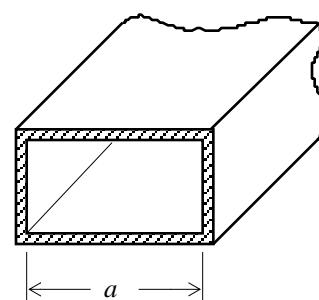
- 1 6 []
- 2 12 []
- 3 27 []
- 4 37 []

A - 敷射抵抗 75 [] のアンテナの全放射電力が 300 [W] のとき、このアンテナの給電電流の値として、最も近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。

- 1 1.5 [A]
- 2 2.0 [A]
- 3 4.0 [A]
- 4 4.5 [A]

A - 5 図に示す方形導波管の TE_{10} モードの遮断周波数が 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、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 15 [mm]
- 2 20 [mm]
- 3 45 [mm]
- 4 6 [mm]



- A - 次の記述は、送信アンテナと給電線との整合がとれていない場合に起こる問題点と整合の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) 伝送する電力が大きい場合には、定在波の [A] 波腹点において給電線の絶縁を破壊することがある。
 (2) 信号が給電線上を往復することになり、アンテナに送られる電力が [B] なる。
 (3) 整合にはコイルやコンデンサで構成する集中定数回路、または [C] 波長整合回路などによる分布定数回路が用いられる。

	A	B	C
1 電圧	小さく	1/4	
2 電圧	大きく	1/2	
3 電流	大きく	1/4	
4 電流	小さく	1/2	

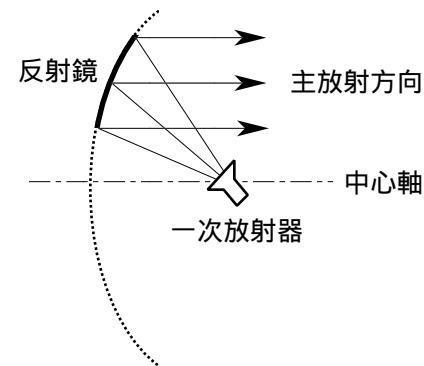
- A - 次の記述は、給電線の特性インピーダンスについて述べたものである。
 [] 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (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それぞれ同じであれば、内部誘電体の比誘電率が [B] ほど小さい。
 (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] [] となる。

	A	B	C
1 広い	大きい	$\sqrt{L/C}$	
2 広い	小さい	$\sqrt{C/L}$	
3 狹い	大きい	$\sqrt{C/L}$	
4 狹い	小さい	$\sqrt{L/C}$	

- A - 8 次の記述は、図に示すオフセット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。

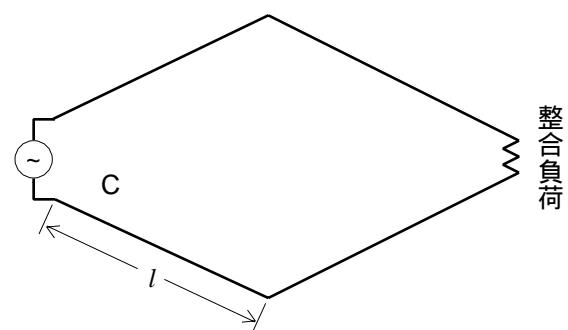
- 1 一般に、反射鏡として回転放物面の一部を用い、開口の外に一次放射器を置き、その軸が主放射方向と一定以上の角度になるようとする。
 反射鏡の鏡面は、鏡面の中心点に対して非対称の構造となっている。
 主放射方向に一次放射器のような給電装置やこれを支える支持柱などが無いため、これらによる遮へいや反射が避けられる。
 純形パラボラアンテナに比べると、地上にある他のアンテナが放射する電波や大地が熱雑音として放射する電波を受信することが多い。



- A - 次の記述は、図に示すロンピック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、アンテナの終端には整合負荷が接続されているものとする。

- (1) 一边の長さ l [m] を使用波長より長くして、[A] として使用する。
 (2) 水平面指向性は [B] である。
 (3) 周波数の変化に対して入力インピーダンスは [C] 。

	A	B	C
1 進行波アンテナ	単一指向性	あまり変化しない	
2 進行波アンテナ	8 字形	大きく変化する	
3 定在波アンテナ	8 字形	あまり変化しない	
4 定在波アンテナ	単一指向性	大きく変化する	



A - 10 次の記述は、ホーン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) 導波管の特性インピーダンスと自由空間の特性インピーダンスとを整合させる □A □としての働きをする。
- (2) 放射される電波は、□B □である。
- (3) 開口面積を一定にして、ホーンの長さを □C □すると、指向性が鋭くなる。

A	B	C
分布定数のトラップ	平面波	長く
分布定数のトラップ	球面波	短く
変成器	球面波	長く
変成器	平面波	短く

A - 11 電離層の臨界周波数が 8 [MHz] であるとき、電離層への入射角（投射角）が 60度の電波の最適使用周波数 (FOを)しの値で、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、電離層は大地に平行であるものとする。また、 $\sec 60^\circ = 2$ とする。

- 1 5.4 [MHz] 2 $\sqrt{2}$ [MHz] 3 12.4 [MHz] 4 13.6 [MHz]

A - 12 自由空間において、半波長ダイポールアンテナから送信電力 P [W] の電波を送信したとき、最大放射方向へ d [m] 離れた遠方の点 A における電界強度が E [V/m] であった。送信電力を $\sqrt{2}P$ [W] にしたとき、送信点から A と同一方向へ $2d$ [m] 離れた点 B における電界強度を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

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

A - 13 次の記述は、超短波 (VHF) 帯の地上伝搬における山岳の影響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、□内同じ記号は、同じ字句を示す。

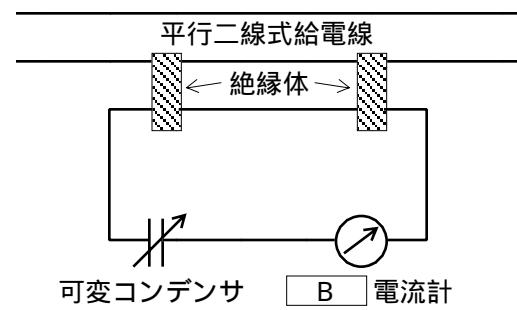
- (1) 送信点と受信点の途中に山岳があると一般に受信電界強度は非常に弱くなると考えられるが、□A □によって通信に使用できる程度の電界強度となる場合がある。この場合の山岳が存在するために得られる伝搬損失の軽減量は、□B □と呼ばれている。
- (2) 山頂に多くの樹木があり、茂っている枝葉が強風で揺れると、□A □の受信の際に □C □が生ずることがある。

A	B	C
散乱波	山岳回折利得	エコー
散乱波	山岳回折係数	フェージング
3 山岳回折波	山岳回折係数	エコー
4 山岳回折波	山岳回折利得	フェージング

A - 14 次の記述は、図に示す電流分布測定器による電圧定在波比 (VSWR) 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。ただし、□内同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 小さなループを絶縁体のかぎで平行二線式給電線に引っかける構造で、□A □がループ面を横切ると、給電電流に比例した誘導電流が □B □電流計に指示される。
- (2) 指示された最大電流を I_{max} [A] 及び最小電流を I_{min} [A] とすると、電圧定在波比 S は、 $S = \frac{I_{max}}{I_{min}}$ で求められる。

A	B	C
1 電束	熱電形	$I_{max} - I_{min}$
2 電束	静電形	I_{max} / I_{min}
3 磁束	静電形	$I_{max} - I_{min}$
4 磁束	熱電形	I_{max} / I_{min}



A - 15 次の記述は、屋外でマイクロ波用の開口面アンテナの利得を測定するときの注意事項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。

送信及び受信アンテナ間には、遮へい物がなく、近くに反射物体がない場所を選定する。

送信及び受信アンテナは、互いに主放射方向を向ける。

3 送信及び受信アンテナ間の距離は、アンテナの開口径の大きさにかかわらず受信電界強度を上げるために、できるだけ短くする。

測定する電波の波長が短い場合には、気象の影響を受けないように注意する。

A - 16 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受信有能電力を測定して 4.5×10^{-9} [W] を得た。次に、基準アンテナに対する利得が 12 (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受信有能電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 2.7×10^{-8} [W]
- 2 5.4×10^{-8} [W]
- 3 8.1×10^{-8} [W]
- 4 10.8×10^{-8} [W]

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) アンテナの □ A □ P [W] と到來電波の電力束密度 p [W/m²] の比 P/p で表される。
- (2) アンテナの利得 □ B □ する。
- (3) 使用波長の 2 乗に □ C □ する。

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

A - 18 給電線上の入射波電圧の実効値が 100 [V]、反射波電圧の実効値が 50 [V] であるとき、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。

- 2.5
- 3.0
- 3.5
- 4.0

A - 19 次の記述は、船舶用レーダーの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 方位分解能を上げるために、水平面内のビーム幅を広くしている。
船舶のローリングやピッティングを考慮して、垂直面内のビーム幅を広くしている。
レーダー画面上に偽像が現れないように、サイドロープができるだけ小さくしている。
スロットアレ - アンテナが多用されている。

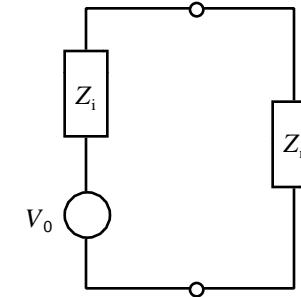
A - 20 次の記述は、マイクロ波のフェージングについて述べたものである。□内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 干渉性の *K* 形フェージングは、直接波と大地反射波との干渉状態の変化によって受信電界強度が変化する現象で、大地の反射係数が□ほど電界強度の変化が大きい。
- (2) 電波通路となる□Bにおいて気温、湿度などの逆転層が生じたときに、□Cが発生する。

A	B	C
小さい	対流圏	回折性の <i>K</i> 形フェージング
小さい	2 電離圏	ダクト形フェージング
3 大きい	対流圏	ダクト形フェージング
大きい	4 電離圏	回折性の <i>K</i> 形フェージング

B - 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。

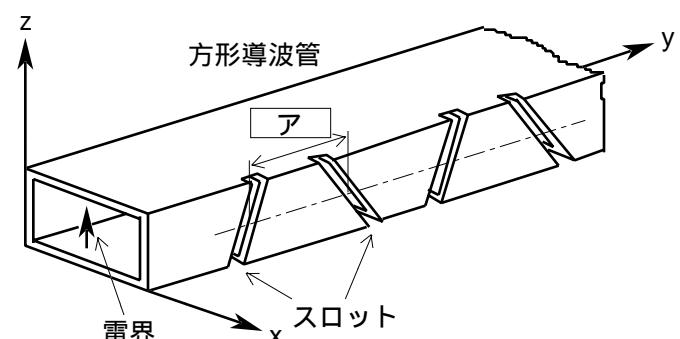
- (1) 到来電波の中に置かれた受信アンテナの端子が開放されているとき、その端子間に現れる電圧を受信アンテナの誘起電圧又は□アという。
- (2) 受信アンテナの□イ感度の方向を到来電波の方向に向けたとき、到来電波の電界強度を E [V/m] 及びアンテナの実効長を l_e [m] とすれば、受信アンテナの誘起電圧 V_0 は、次式で表される。
- $$V_0 = \boxed{\text{ウ}} [V]$$
- (3) 受信アンテナの端子に負荷インピーダンス Z_r [] を接続すれば、 Z_r に電流が流れ、端子電圧は□エ。このとき、受信アンテナは、図に示すように、電源電圧が V_0 [V] で、内部インピーダンス Z_i [] の実数部がアンテナの□オに等しい電源と等価であると考えられる。



- 1 最小 2 E/l_e 3 受信開放電圧 4 放射抵抗 5 変わる
 6 最大 7 変わらない 8 損失抵抗 9 $E l_e$ 10 波腹電圧

B - 2 次の記述は、スロットアレーランテナについて述べたものである。□内に入るべき字句を下の番号から選べ。ただし、□内と同じ記号は、同じ字句を示す。また、方形導波管は xy 面が大地に平行に置かれており、管内を伝搬する $T_{\text{モード}}$ の管内波長を λ_g [m] とする。

- (1) 図に示すように、方形導波管の短辺の側面のスロットの間隔は、一般に□ア [m] である。
- (2) 隣り合うスロットから放射される電波の電界の水平成分は同位相となり、垂直成分は□イ なるので、□ウの電波を放射する。
- (3) 一般に、□エ内のビーム幅は狭く、サイドローブは□オ。



- 1 $\lambda_g/4$ 2 同位相 3 水平偏波 4 垂直面 5 小さい
 6 $\lambda_g/2$ 7 逆位相 8 垂直偏波 9 水平面 10 大きい

B - 次の記述は、超短波（VHF）帯以上の電波の対流圏伝搬における屈折率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) 大気の屈折率 n が地表からの高さとともに □ア □する標準大気中の電波通路は、送受信点間を結ぶ直線に対して、□イ □にわん曲する。
- (2) 実際の球面大地上の伝搬を平面大地上の伝搬として等価的に取り扱うために、 $m = n + (h/R)$ で与えられる修正屈折率 m が定義されている。ここで、 h [m] は地表からの高さ、 R [m] は地球の □ウ □である。
- (3) m は □エ □に極めて近い値で扱いにくいので、 $M = \text{□オ} \times 10^6$ で与えられる修正屈折示数 M が用いられている。 M の地表からの高さに対する変化をグラフにしたものと M 曲線という。

1 2	2 減少	3 半径	4 $(m+1)$	5 下方に凸
6 1	7 等価半径	8 $(m-1)$	9 上方に凸	10 増加

B - 次の記述は、電界強度の測定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 アンテナの指向性の最大の方向を測定する電波の到来方向に向けて測定する。

イ 人体による影響を少なくするために、電波をよく反射する衣服を着て測定する。

ウ 測定器に規定されている電界強度の測定範囲外での測定は、誤差が大きくなるので避ける。

エ 測定する電波以外の強い電波や雑音を避けるために、測定場所の周りを金網などで遮へいする。

オ 測定器に備付けのケーブルが短いときは、測定に必要な長さの較正されたケーブルと取り替えるか、測定器を測定に影響を与えない測定場所に近い場所まで移動して測定する。

B - 5 次の記述は、平行二線式給電線と比べたときの同軸ケーブルの特徴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 高い周波数まで使用することができる。

イ ケーブルの太さに関係なく大きな電力を伝送できる。

ウ 外部からの誘導妨害を受けにくい。

エ 伝送する電波が外部へ漏れにくい。

オ 平衡形線路であるため、半波長ダイポールアンテナなどの平衡回路と直接接続できる。