

BB303

第二級総合無線通信士「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。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 平面波は、進行方向に電界及び磁界の成分を持たない □ A □ である。
- (2) 平面波は、電界と磁界が □ B □ であり、電界の方向から磁界の方向に □ C □ を回転すると、□ C □ の進む方向に伝搬する。

	A	B	C
1	横波	逆位相	左ねじ
2	横波	同位相	右ねじ
3	縦波	同位相	左ねじ
4	縦波	逆位相	右ねじ

A－2 自由空間において電力束密度が $4\pi\times10^{-5}$ [W/m²] である点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 [Ω] とし、 $\sqrt{3} = 1.73$ とする。

- 1 33 [mV/m]
- 2 59 [mV/m]
- 3 109 [mV/m]
- 4 217 [mV/m]

A－3 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) 均一な到来電波の中に最大感度方向を向けて置かれた被測定アンテナで得た受信有能電力を P_a [W]、同一条件において基準アンテナで得た受信有能電力を P_s [W] とすれば、被測定アンテナの利得（真数）は □ A □ で表される。
- (2) 被測定アンテナへ電力 P_{at} [W] を入力したときのアンテナの主放射方向の遠方の点における電界強度と、同一条件において基準アンテナへ電力 P_{st} [W] を入力したときの同一点における電界強度とが等しいとき、被測定アンテナの利得（真数）は □ B □ で表される。

	A	B
1	P_a / P_s	P_{st} / P_{at}
2	P_s / P_a	P_{at} / P_{st}
3	P_a / P_s	P_{at} / P_{st}
4	P_s / P_a	P_{st} / P_{at}

A－4 次の記述は、開口面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) 受信アンテナの場合、実効面積は、到来電波から電磁エネルギーを実効的に □ A □ する面積である。
- (2) アンテナの利得（真数）、実効面積に □ B □ する。
- (3) アンテナの実効面積は、開口面積と開口効率の積であり、一般に、開口面積より □ C □ 。

	A	B	C
1	増幅	比例	大きい
2	増幅	反比例	小さい
3	吸収	比例	小さい
4	吸収	反比例	大きい

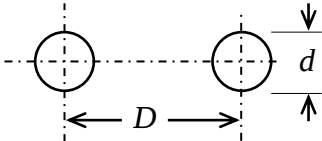
A－5 無損失線路の不整合負荷による電圧定在波比(VSWR)が4であるとき、負荷の電圧反射係数の大きさの値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 0.2
- 2 0.4
- 3 0.6
- 4 0.8

A－6 次の記述は、図に示す平行二線式給電線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。

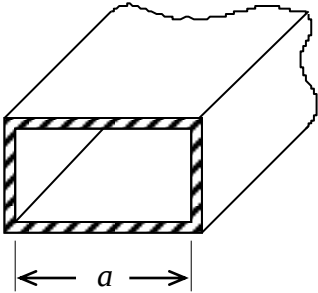
- (1) 特性インピーダンスの大きさは、一般に同軸給電線に比べて □ A □、間隔 D [m] が □ B □ なるほど、直径 d [m] が大きくなるほど、小さくなる。
- (2) 誘電損が無視できるとき、減衰定数は、 d を □ C □ するほど小さくなる。

	A	B	C
1	大きく	小さく	大きく
2	大きく	大きく	小さく
3	小さく	大きく	大きく
4	小さく	小さく	小さく



A－7 図に示す方形導波管の TE_{10} モードの遮断周波数が15 [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。

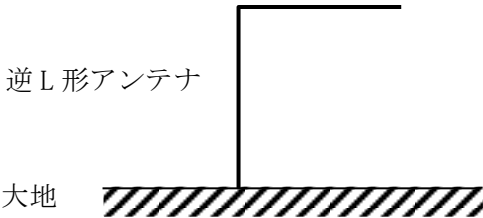
- 1 7.5 [mm]
- 2 10.0 [mm]
- 3 15.0 [mm]
- 4 20.0 [mm]



A－8 次の記述は、図に示す逆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。

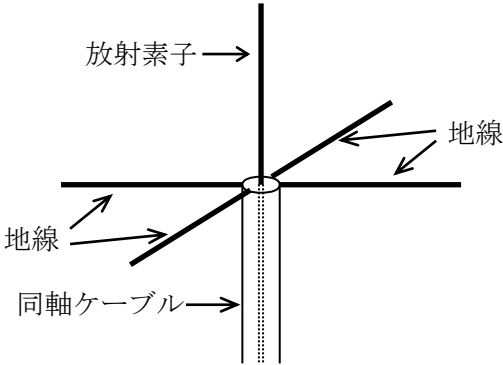
- (1) 導線を水平に張り、その一端から導線を垂直に曲げ下ろして接地し、垂直な導線の □ A □ に近い所から給電する。
- (2) 主に、垂直部分から電波が放射されるので、水平面内の指向性は、ほぼ □ B □ である。
- (3) 固有周波数が同じ場合、垂直接地アンテナと比べて高さが □ C □ なる。

	A	B	C
1	中央部	全方向性	高く
2	中央部	8字特性	低く
3	接地端	8字特性	高く
4	接地端	全方向性	低く



A－9 次の記述は、図に示すブラウ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。

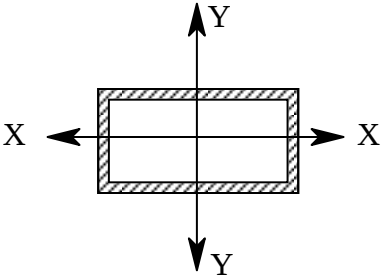
- 1 地線は、同軸ケーブルの外部導体に接続されている。
- 2 地線が放射素子に直角のときの入力インピーダンスは、約20 [Ω] である。
- 3 地線の長さは、約1/2波長である。
- 4 放射素子が大地に垂直のとき、水平面内の指向性は、全方向性である。



A-10 次の記述は、電磁ホーン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) 電磁ホーンは、導波管の先端を徐々に広げて一定の大きさの開口面積を持たせた構造である。方形導波管の場合、基本モードで、図に示す開口面の □ A □ 方向を広げたE面扇形ホーンや X 方向、Y 方向を共に広げた角錐ホーンがある。
- (2) 電磁ホーンの開口面から放射される電波は、開口面の近くでは □ B □ である。
- (3) 開口面積又は電磁ホーンの長さを変えることによって利得が □ C □ 。

	A	B	C
1	Y	球面波	変わる
2	Y	平面波	変わらない
3	X	球面波	変わらない
4	X	平面波	変わる



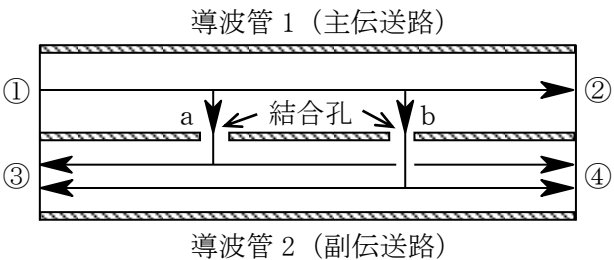
A-11 長さ l [m] の無損失給電線の終端を開放及び短絡して入力端から見たインピーダンスを測定したところ、それぞれ Z_{op} [Ω] 及び Z_{sh} [Ω] であった。この給電線の実効インピーダンスの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 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、図に示す導波管の反射係数の測定に用いられる 2 結合孔方向性結合器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) 2 結合孔方向性結合器は、2 本の導波管を平行にして密着させ、その密着面に管内波長の □ A □ の間隔で 2 個の結合孔 a 及び b を開けたものである。導波管 1 が主伝送路で、導波管 2 が副伝送路として働き、主伝送路に沿って一方向に進行する電磁波の一部を取り出し、それを副伝送路に移して特定の方法に進行させるものである。
- (2) 主伝送路の端子①側に送信機を接続し、端子②側に負荷を接続すれば、送信機から負荷へ向かう電力に比例した電力が a 及び b を通って同位相で加わり合い副伝送路の □ B □ に現れ、また主伝送路の負荷からの反射電力に比例した小さな電力が a 及び b を通って同位相で加わり合い副伝送路の □ C □ に現れる。ただし、主伝送路から a 及び b を通って副伝送路へ取り出す電磁波の一部は、それぞれ端子③の方向及び端子④の方向へ等分されるものとする。

	A	B	C
1	1/8	端子④	端子③
2	1/8	端子③	端子④
3	1/4	端子③	端子④
4	1/4	端子④	端子③



A-13 1/4 波長垂直接地アンテナのアンテナ電流を測定したところ 1.5 [A] が得られ、また、アンテナの実効抵抗(入力抵抗)及び放射抵抗がそれぞれ 41 [Ω] 及び 36 [Ω] であった。このときのアンテナの放射電力及び放射効率の値として、最も近いものの組合せを下の番号から選べ。ただし、アンテナ系は整合が取れており、整合回路の損失はないものとする。

	放射電力	放射効率
1	45 [W]	88 [%]
2	81 [W]	88 [%]
3	125 [W]	65 [%]
4	225 [W]	65 [%]

A-14 自由空間において、絶対利得が9（真数）の送信アンテナから電波を放射したとき、最大放射方向で送信点から50〔km〕離れた点の電界強度が400〔μV/m〕であった。このときの放射電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、アンテナの損失はないものとする。

- 1 4.5〔W〕
- 2 3.5〔W〕
- 3 2.5〔W〕
- 4 1.5〔W〕

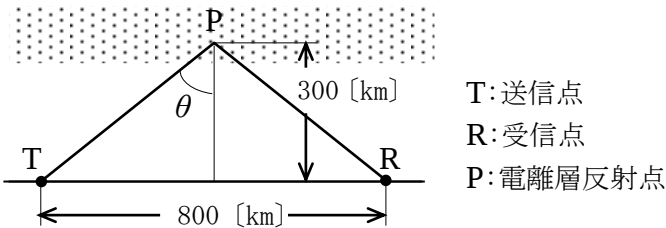
A-15 次の記述は、電波伝搬における山岳回折現象について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 山岳回折波による通信は、超短波(VHF)帯からマイクロ波(SHF)帯までの周波数で利用が可能である。
- 2 山岳回折波による通信は、フェージングの影響を受けにくい。
- 3 利用可能な周波数帯では、山岳(ナイフエッジ)の高さが高いほど回折損失が小さくなる。
- 4 利用可能な周波数帯では、周波数が高いほど回折損失が大きくなる。

A-16 図に示すように、送受信点間の距離が800〔km〕の電離層反射の伝搬において、周波数10〔MHz〕の電波を用いて通信するのに必要な電離層反射点Pにおける臨界周波数の最低値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、Pの高さを300〔km〕とし、送受信点間の大地は平面で、電離層は平面大地に平行であるものとする。また、MUFを f_m 〔Hz〕、臨界周波数を f_c 〔Hz〕及び電離層への電波の入射角を θ 〔rad〕とすれば、次式の関係がある。

$$f_m = f_c \sec \theta \text{〔Hz〕}$$

- 1 6.0〔MHz〕
- 2 5.4〔MHz〕
- 3 4.0〔MHz〕
- 4 3.2〔MHz〕



T:送信点
R:受信点
P:電離層反射点

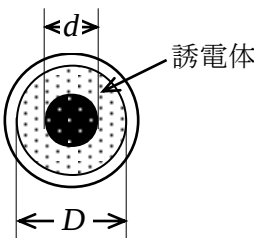
A-17 次の記述は、アンテナの放射パターンについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 電波が □ A □ で放射される場合、電界ベクトルを含む面における指向性を図示したものをE面放射パターンという。
- (2) 放射電力束密度の指向性を図に描いたものを □ B □ パターンという。
- (3) 放射パターンの □ C □ は、通常1（真数）又は0〔dB〕として描かれる。

	A	B	C
1	直線偏波	電界	最小値
2	直線偏波	電力	最大値
3	円偏波	電力	最小値
4	円偏波	電界	最大値

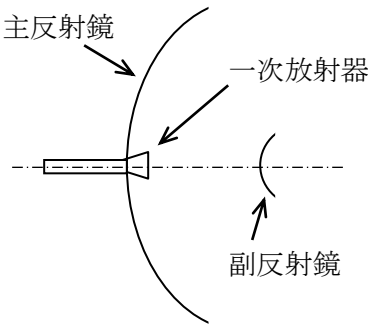
A-18 図に示す同軸ケーブルにおいて、外部導体の内径D〔m〕及び内部導体の外径d〔m〕を変えずに、挿入されている誘電体の比誘電率のみをε_{r1}からε_{r2}としたとき、特性インピーダンスの大きさが2倍になった。このときのε_{r1}とε_{r2}の関係を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 ε_{r2} = ε_{r1}/4
- 2 ε_{r2} = ε_{r1}/3
- 3 ε_{r2} = 3ε_{r1}
- 4 ε_{r2} = 4ε_{r1}



A-19 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 回転放物面の主反射鏡と一次放射器を、回転双曲面の副反射鏡と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平面波となる。
- 3 アンテナの背面方向への電波の漏れが多く、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多い。
- 4 一次放射器を主反射鏡の中心点近傍に設置でき、給電回路を短くできるため電力損失が少ない。



A-20 次の記述は、ラジオダクトの発生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) 平野では、夜間になると大地が □ A □ するため、大気中に温度の逆転層が生じ、ラジオダクトが発生する。
- (2) 前線上では、暖かい空気の □ B □ に冷たい空気がくさびのように食い込んだ状態になり、温度の逆転層が生じ、ラジオダクトが発生する。

A	B
1 加熱	上方
2 加熱	下方
3 冷却	上方
4 冷却	下方

B-1 次の記述は、受信有能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 [Ω] 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 [Ω] の受信機に入力する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。

$I =$ □ イ □ [A] ①

- (3) 受信機に入力される電力 P は、次式で表される。

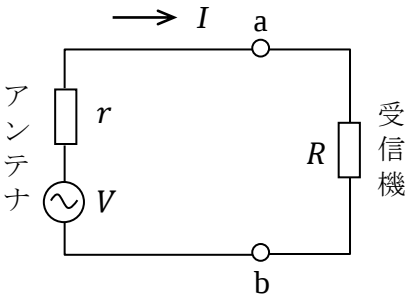
$P =$ □ ウ □ [W] ②

- (4) この P を最大にするための R は、次式で与えられる。

$R =$ □ エ □ [Ω] ③

- (5) したがって、式②及び③より、受信有能電力 P_m は次式によって求められる。

$P_m =$ □ オ □ [W]



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

B-2 次の記述は、給電線と整合回路など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) 給電線には、平衡形と不平衡形があり、□ ア □ は不平衡形である。
- (2) アンテナにも平衡形と不平衡形があり、平衡形のアンテナに不平衡形給電線で給電するようになるときに、□ イ □ が流れないようにするために用いられるのが平衡-不平衡変換器であり、□ ウ □ ともいわれる。
- (3) インピーダンス整合回路は、給電線の実特性インピーダンスとアンテナの □ エ □ が異なるとき、給電線とアンテナの間に挿入し、給電線とアンテナの接続部で □ オ □ ようにするものである。

- | | | | | |
|------------|--------|-----------|-------------|------------|
| 1 平行二線式給電線 | 2 漏れ電流 | 3 サーキュレータ | 4 損失抵抗 | 5 反射が生じない |
| 6 同軸ケーブル | 7 平衡電流 | 8 バラン | 9 入力インピーダンス | 10 吸収が生じない |

B－3 次の記述は、各種アンテナの一般的な特徴など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 スリーブアンテナの利得は、半波長ダイポールアンテナとほぼ同じである。
- イ 対数周期ダイポールアレーアンテナは、八木・宇田アンテナ（八木アンテナ）に比べて広帯域なアンテナである。
- ウ ディスコーンアンテナは、スリーブアンテナに比べて狭帯域なアンテナである。
- エ パラボラアンテナの半値幅は、使用波長が長いほど小さい。
- オ 半波長ダイポールアンテナの絶対利得（真数）は、約 1.64 である。

B－4 次の記述は、接地アンテナの実効高の測定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、大地は、完全導体平面とする。

- (1) 実効高は、送信アンテナによる放射電界強度ならびに受信アンテナの誘起電圧がいずれもそのアンテナの実効高に□ ア □ することを利用して、測定することができる。
- (2) 被測定接地アンテナを送信アンテナとして、試験周波数（波長 λ [m] ）の電波を放射する。このときアンテナの□ イ □ の電流を I_0 [A] とする。
- (3) 送信アンテナから d [m] 離れた地点での電界強度 E [V/m] を□ ウ □ で測定する。
- (4) 接地アンテナの実効高を h_e [m] とすると、 E [V/m] は、以下の式で与えられる。

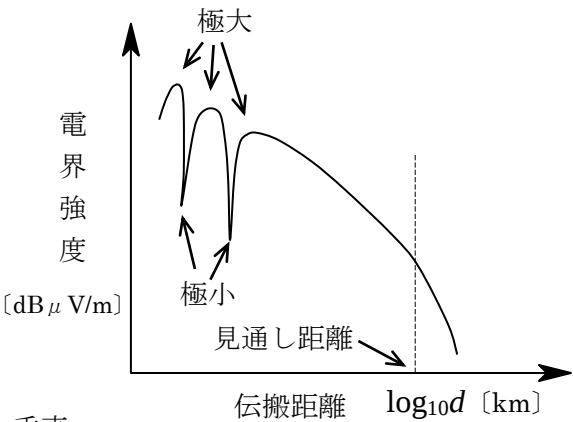
$$E = \frac{120\pi}{\lambda d} \times \text{□ エ □} \text{ [V/m]}$$

- (5) 上式から、 h_e は、次式で求められる。
 $h_e = \text{□ オ □} \text{ [m]}$

- | | | | | |
|-------|------|-----------|---------------------|-------------------------------------|
| 1 反比例 | 2 頂部 | 3 電界強度測定器 | 4 $I_0 h_e$ | 5 $\frac{120\pi I_0}{\lambda d E}$ |
| 6 比例 | 7 基部 | 8 無線方位測定器 | 9 $\frac{I_0}{h_e}$ | 10 $\frac{\lambda d E}{120\pi I_0}$ |

B－5 次の記述は、図に示す超短波 (VHF) 帯の電波の見通し距離内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を下の番号から選べ。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 電界強度が伝搬する距離とともに大きく変動するのは、直接波と□ ア □ が干渉するときである。
- (2) 電界強度の極大値は、直接波と□ ア □ が□ イ □ で加わったときに生ずる。
- (3) 見通し距離内の大地の起伏が大きいときは、□ ア □ の影響は□ ウ □ 。
- (4) 見通し距離内のより正確な電界強度を求めるには、大地の□ エ □ を知る必要がある。
- (5) 森や林が伝搬路の途中にある場合、一般に減衰は□ オ □ 偏波の方が大きくなる。



- | | | | | |
|---------|-------|----------|--------|-------|
| 1 回折波 | 2 同位相 | 3 無視できない | 4 屈折率 | 5 垂直 |
| 6 大地反射波 | 7 逆位相 | 8 無視できる | 9 反射係数 | 10 水平 |