

YB303

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。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 $4\pi \times 10^{-5}$ [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

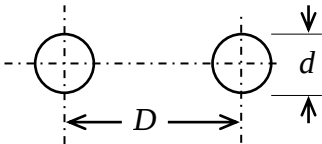
A－5 無損失線路の不整合負荷による電圧定在波比(VSWR)が4であるとき、負荷の電圧反射係数の大きさの値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 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。

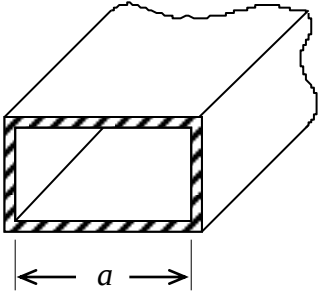
- (1) 特性インピーダンスの大きさは、一般に同軸給電線に比べて □ A □ 、間隔 D [m] が □ B □ なるほど、直径 d [m] が大きくなるほど、小さくなる。
- (2) 誘電損が無視できるとき、減衰定数は、 d を □ C □ するほど小さくなる。

	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。

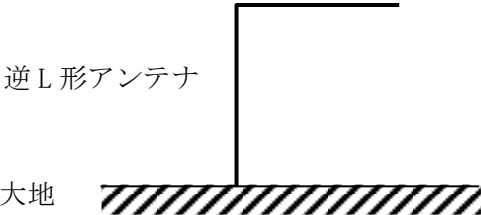
- 1 7.5 [mm]
- 2 10.0 [mm]
- 3 15.0 [mm]
- 4 20.0 [mm]



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。

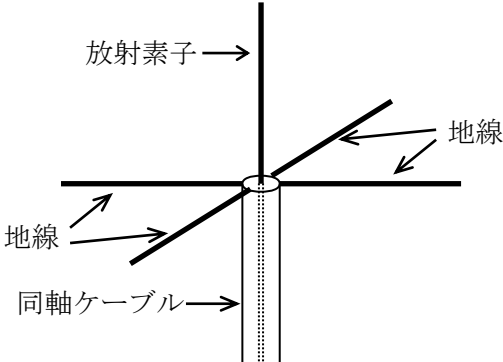
- (1) 導線を水平に張り、その一端から導線を垂直に曲げ下ろして接地し、垂直な導線の □ A □ に近い所から給電する。
- (2) 主に、垂直部分から電波が放射されるので、水平面内の指向性は、ほぼ □ B □ である。
- (3) 固有周波数が同じ場合、垂直接地アンテナと比べて高さが □ C □ なる。

	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。

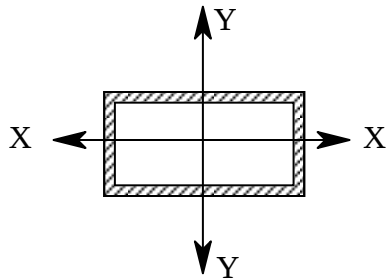
- 1 地線は、同軸ケーブルの外部導体に接続されている。
- 2 地線が放射素子に直角のときの入力インピーダンスは、約20 [Ω] である。
- 3 地線の長さは、約1/2波長である。
- 4 放射素子が大地に垂直のとき、水平面内の指向性は、全方向性である。



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



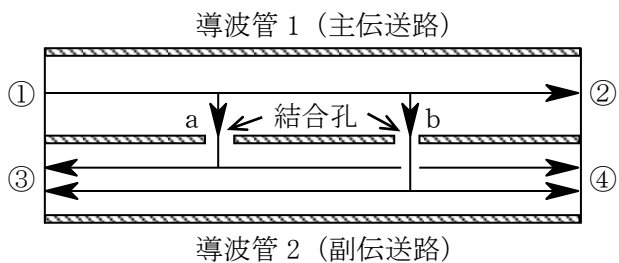
A-11 長さ l [m] の無損失給電線の終端を開放及び短絡して入力端から見たインピーダンスを測定したところ、それぞれ Z_{op} [Ω] 及び Z_{sh} [Ω] であった。この給電線の実効インピーダンスの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 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〕

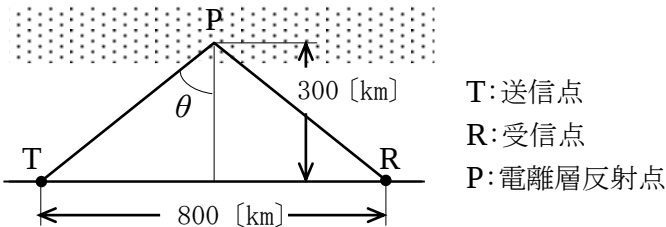
A-15 次の記述は、電波伝搬における山岳回折現象について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 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〕



A-17 次の記述は、アンテナの放射抵抗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) 送信アンテナから電波が放射される現象を給電点から見ると、アンテナに電流が流れて空間に電波が放射されることによって電力が □ A □ されることは、給電点に抵抗を負荷して電力を □ A □ することと等価であると考えることができる。このときの抵抗を放射抵抗という。
- (2) 放射抵抗は、仮想的な抵抗であり、一般にアンテナ電流の □ B □ 部における抵抗をもって放射抵抗としている。
- (3) 半波長ダイポールアンテナの放射抵抗は、約 □ C □ である。

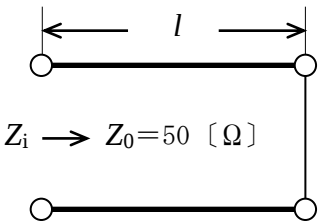
	A	B	C
1	消費	波腹	73〔Ω〕
2	消費	波節	36〔Ω〕
3	増幅	波腹	36〔Ω〕
4	増幅	波節	73〔Ω〕

A-18 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〔Ω〕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 Z_i 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) Z_i は、次式で表される。

$$Z_i = jZ_0 \text{ □ A □ } \text{〔Ω〕}$$
- (2) 題意の数値を代入すれば、 $Z_i = \text{ □ B □ } \text{〔Ω〕}$ となる。

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



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狭くする。
- 2 スロットアレーアンテナが多用されている。
- 3 船舶のローリングやピッチングを考慮して、垂直面内のビーム幅を狭くする。
- 4 レーダー画面上に偽像が現れないように、サイドローブをできるだけ小さくする。

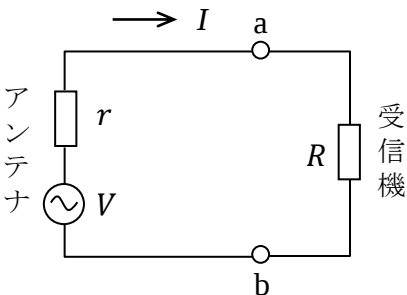
A-20 次の記述は、短波(HF)帯の電離層伝搬における第1種減衰について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- | | | | | |
|--|------|-----|-----|----|
| (1) 電波が、主に、D層及び□Aを突き抜けるときに受ける減衰である。 | A | B | C | D |
| (2) 電子密度が□Bほど、また、電子が他の中性分子と衝突する回数(平均衝突回数)が□Cほど、大きくなる。 | 1 F層 | 大きい | 少ない | E層 |
| (3) 日中、地上から放射されて□Dで反射して地上に戻ってくる電波は、D層及び□Aを往復で2回以上突き抜けるから第1種減衰を2回以上受ける。 | 2 F層 | 小さい | 多い | E層 |
| | 3 E層 | 小さい | 少ない | F層 |
| | 4 E層 | 大きい | 多い | F層 |

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I₀ [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、電波の偏波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) 自由空間を平面波が伝搬するとき、電界と磁界の振動方向はともに平面波の進行方向と□アである。
- (2) 電波の進行方向と電界の振動方向によって作られる面を□イといい、この面が常に変わらない場合を□ウという。
- (3) 電界の振動方向が□エを基準にして、これに垂直な場合を垂直偏波、水平な場合を水平偏波という。
- (4) 大きさが等しく、位相が□オ [rad] 異なる水平偏波と垂直偏波の電波を合成すれば、円偏波となる。

- | | | | | |
|------|-------|--------|--------|-------|
| 1 平行 | 2 偏波面 | 3 楕円偏波 | 4 アンテナ | 5 π/2 |
| 6 直角 | 7 波面 | 8 直線偏波 | 9 大地 | 10 π |