

BB009

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。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 横波である。
- 2 伝搬方向に直角な平面上のあらゆるところで一様な電界及び磁界を持つ。
- 3 電界と磁界の大きさの比は、一定である。
- 4 伝搬速度は、真空中の誘電率と導電率によって決まる。

A－2 自由空間において、絶対利得(真数)が 20、放射電力 150 [W] のアンテナから 30 [km] 離れた点における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、アンテナの損失はないものとする。

- 1 5 [mV/m]
- 2 10 [mV/m]
- 3 15 [mV/m]
- 4 20 [mV/m]

A－3 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。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 電力パターンは、放射電力束密度の指向性を、電界パターンは放射電界強度の指向性を図に描いたものである。
- 2 電界パターンでは、通常は電界強度が最大の点を、1 (真数) 又は 0 [dB] としている。
- 3 アンテナの放射パターンを測定すると、一般に複数のローブが観測される。
- 4 電波が直線偏波で放射される場合、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 H 面放射パターンという。

A－4 次の記述は、半波長ダイポールアンテナについて述べたものである。□ 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。

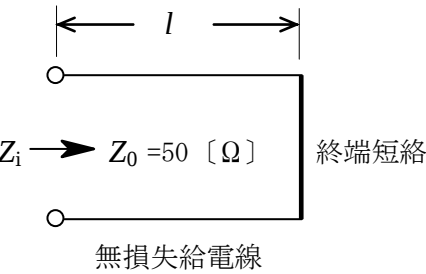
- (1) 放射抵抗は、約 □ A □ [Ω] である。
- (2) 絶対利得は、約 □ B □ [dB] である。

	A	B
1	73	2.15
2	73	1.64
3	36	2.15
4	36	1.64

A－5 図に示すように長さ l が $\lambda/8$ [m] で、かつ、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 [Ω] の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、波長を λ [m] とする。また、給電線の位相定数を β [rad/m] としたとき、 Z_i は次式で表されるものとする。

$Z_i = jZ_0 \tan \beta l$ [Ω]

- 1 $j25$ [Ω]
- 2 $j38$ [Ω]
- 3 $j50$ [Ω]
- 4 $j75$ [Ω]



A－6 無損失線路の電圧反射係数の大きさが 0.4 であるとき、電圧定在波比 (VSWR) の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

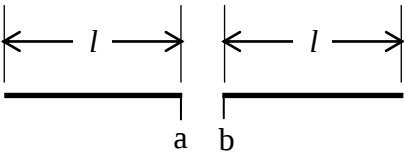
- 1 1.5
- 2 2.3
- 3 3.2
- 4 4.0

A－7 次の記述は、給電線の電氣的性質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、給電線は無損失とする。

- 1 給電線の特性インピーダンスは、給電線の長さに関係なく一定である。
- 2 給電線の終端を短絡すると、定在波が生ずる。
- 3 給電線上の電圧定在波の振幅が最大の点では、電流定在波の振幅は最大となる。
- 4 給電線とそれに接続された負荷とが整合しているときは、反射波が生じない。

A－8 図に示す半波長ダイポールアンテナを 250〔MHz〕で使用するとき、給電点 **ab** から見たインピーダンス Z_{ab} 〔 Ω 〕を純抵抗とするためのアンテナ素子の長さ l 〔m〕の値として最も近いものを下の番号から選べ。ただし、短縮率を 5〔%〕とする。

- 1 0.260〔m〕
- 2 0.285〔m〕
- 3 0.310〔m〕
- 4 0.335〔m〕



A－9 次の記述は、折返しダイポールアンテナと半波長ダイポールアンテナの相違点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) 図 1 に示す二線式折返しダイポールアンテナの入力インピーダンスは、半波長ダイポールアンテナの入力インピーダンスの約 □ A □ 倍である。
- (2) 図 2 に示す三線式折返しダイポールアンテナの入力インピーダンスは、半波長ダイポールアンテナの入力インピーダンスの約 □ B □ 倍である。
- (3) 折返しダイポールアンテナは、半波長ダイポールアンテナに比べて周波数特性が □ C □ で、利得は □ D □。

- | | A | B | C | D |
|---|---|---|-----|-----------|
| 1 | 4 | 9 | 広帯域 | ほとんど変わらない |
| 2 | 4 | 9 | 狭帯域 | 大きくなる |
| 3 | 2 | 6 | 広帯域 | 大きくなる |
| 4 | 2 | 6 | 狭帯域 | ほとんど変わらない |

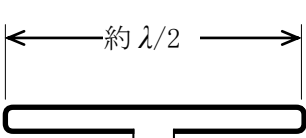


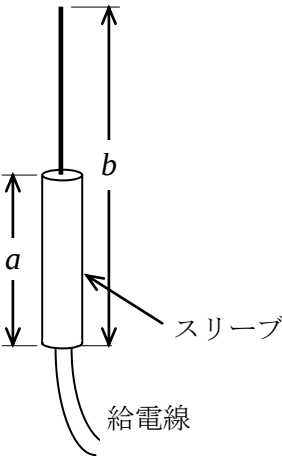
図 1



図 2

A－10 図に示すスリーブアンテナから周波数 300〔MHz〕の電波を効率良く放射するためのスリーブの長さ a 及びアンテナ全体の長さ b の値として、最も近いものの組合せを下の番号から選べ。

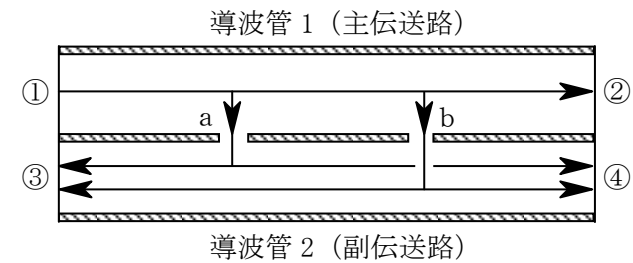
- | | a | b |
|---|---------|---------|
| 1 | 0.25〔m〕 | 0.50〔m〕 |
| 2 | 0.40〔m〕 | 0.80〔m〕 |
| 3 | 0.50〔m〕 | 1.00〔m〕 |
| 4 | 0.75〔m〕 | 1.50〔m〕 |



A－11 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向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④	端子③
4	1/4	端子③	端子④



A－12 送信機から一定強度の電波を送信し、十分離れた受信点で基準アンテナにより 4×10^{-9} [W] の受信有能電力を得た。次に、基準アンテナを被測定アンテナに切り替え、同じ条件で 3.2×10^{-8} [W] の受信有能電力を得た。このときの基準アンテナに対する被測定アンテナの利得の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $\log_{10}2 = 0.3$ とする。

- 1 9 [dB]
- 2 12 [dB]
- 3 15 [dB]
- 4 18 [dB]

A－13 次の記述は、電界強度の測定について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 アンテナの指向性の最大の方角を、測定する電波の到来方角に向けて測定する。
- 2 測定時刻や測定場所を変えることは、測定する電波以外の強い電波や雑音を避ける方法の 1 つである。
- 3 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受信アンテナの近くで測定する。
- 4 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。

A－14 自由空間において、等方性アンテナから電波を放射したとき、50 [km] 離れた地点における電界強度が 100 [μ V/m] であった。このとき、等方性アンテナから 25 [km] 離れた地点における電界強度の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 100 [μ V/m]
- 2 200 [μ V/m]
- 3 350 [μ V/m]
- 4 450 [μ V/m]

A-15 次の記述は、超短波 (VHF) 帯の見通し距離内の電波伝搬における受信電界強度のハイト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。

受信電界強度は、直接波と大地反射波による合成電界強度であり、受信電界強度のハイトパターンは、使用周波数、送信アンテナの高さ及び通信距離を一定にして、受信アンテナの高さを変化させて測定する。

- (1) 大地反射波は、直接波より通路が長いと直接波より位相が A 。また、大地の反射係数の位相角により生ずる直接波との位相差もあるので、これらの位相差の和が受信点における両波の位相差となる。
- (2) 直接波と大地反射波それぞれの電界強度の大きさが同じであり、両者の位相が同相のときの受信電界強度は、直接波のみのときの B 倍の値になり、逆位相のとき零になる。
- (3) 受信アンテナの高さを変化させると、測定される受信電界強度は最大(極大)値と最小(極小)値の間で振動的に変化し、そのピッチ(繰返しの幅)は周波数が C なるほど狭くなる。

	A	B	C
1	進む	2	高く
2	進む	0.5	低く
3	遅れる	0.5	低く
4	遅れる	2	高く

A-16 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。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) 山頂の樹木の状態変化（樹木の繁茂や枯死など）により、 A の受信電界強度は影響を C 。

	A	B	C
1	散乱波	山岳回折利得	受けない
2	散乱波	山岳回折係数	受ける
3	山岳回折波	山岳回折係数	受けない
4	山岳回折波	山岳回折利得	受ける

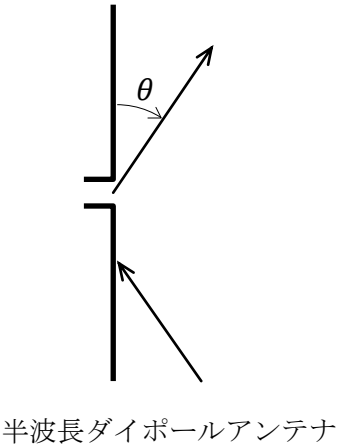
A-17 次の記述は、半波長ダイポールアンテナの指向性パターンについて述べたものである。 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 図に示すように、半波長ダイポールアンテナを垂直に置き、アンテナ素子と電波の放射方向との角度を θ [rad] とすれば、 A 面内の指向性係数 D は、次式で表されるものとする。

$$D = \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2}\cos\theta\right)}{\sin\theta}$$

- (2) 半波長ダイポールアンテナの指向性パターンは、 $\theta = \pi/2$ [rad] のときの D の値が B となる C である。

	A	B	C
1	垂直	1	8 字形
2	垂直	0	円形
3	水平	1	円形
4	水平	0	8 字形



A-18 次の記述は、同軸ケーブルと導波管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 一般に用いられている同軸ケーブルは、特性インピーダンスが 50 [Ω] 又は 75 [Ω] のものが多い。
- 2 同軸ケーブルは、使用周波数が高くなると導体損と誘電損が共に増加する。
- 3 導波管は、遮断周波数以上の周波数の電磁波は伝送できない。
- 4 導波管の管内波長は、自由空間の波長よりも長い。

A-19 次の記述は、八木・宇田アンテナ（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) アンテナ素子の長さは、導波器、放射器及び反射器の順に □ A □ なる。
- (2) 放射器と反射器の間隔を d [m]、波長を λ [m] とすれば、放射器から放射された電波は、□ B □ [rad] 遅れた位相で反射器に到達する。
- (3) アンテナ素子を含む面を大地に平行にしたときの水平面内の指向性は、□ C □ である。

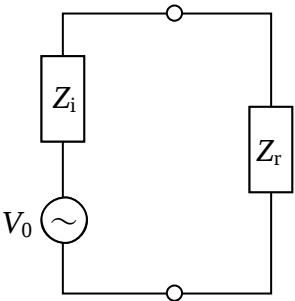
	A	B	C
1	短く	$\frac{2\pi d}{\lambda}$	8 字形特性
2	長く	$\frac{2\pi d}{\lambda}$	単一指向性
3	長く	$\frac{2\pi \lambda}{d}$	8 字形特性
4	短く	$\frac{2\pi \lambda}{d}$	単一指向性

A-20 次の記述は、SHF 帯の電波伝搬に及ぼす気象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。

- | | | | |
|--|------|-----|------|
| (1) 降雨時には、雨滴により電波のエネルギーの一部が □ A □ や散乱によって減衰する。 | A | B | C |
| (2) 霧や雲による電波の減衰量は、一般に、降雨による電波の減衰量より □ B □ 。 | 1 回折 | 小さい | 散乱 |
| (3) 晴天時の電波の減衰は、主として、大気中の気体分子の □ C □ による。 | 2 回折 | 大きい | 共鳴吸収 |
| | 3 吸収 | 大きい | 散乱 |
| | 4 吸収 | 小さい | 共鳴吸収 |

B-1 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。□ 内に入れ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。
 $V_0 =$ □ ウ □ [V]
- (3) 受信アンテナの端子に負荷インピーダンス Z_r [Ω] を接続すれば、 Z_r に電流が流れ、端子電圧は、受信アンテナの誘起電圧と □ 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が Z_i [Ω] の電源と等価であると考えられ、 Z_i は送信アンテナとして使った場合の □ オ □ に等しい。



- | | | | | |
|----------|------|-----------|---------|-------------|
| 1 波腹電圧 | 2 最大 | 3 E/l_e | 4 同じである | 5 入力インピーダンス |
| 6 受信開放電圧 | 7 最小 | 8 El_e | 9 異なる | 10 絶縁抵抗 |

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なときに、□ 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 同軸ケーブル | 2 平衡電流 | 3 バラン | 4 入力インピーダンス | 5 吸収が生じない |
| 6 平行二線式給電線 | 7 漏れ電流 | 8 アイソレータ | 9 損失抵抗 | 10 反射が生じない |

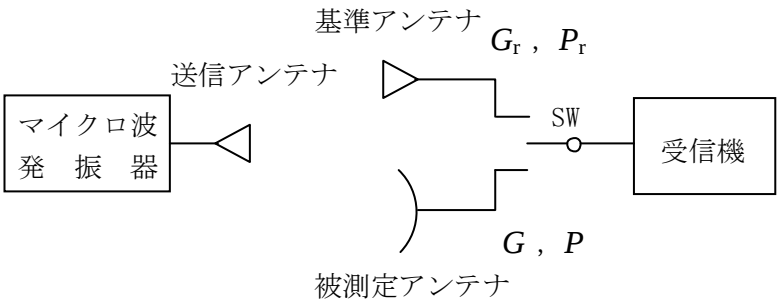
B-3 次の記述は、各種アンテナの一般的な特徴などについて述べたものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。

- 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、半波長ダイポールアンテナに比べて狭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大きい。
- オ 船舶用レーダーに用いられるスロットアレーアンテナは、方形導波管の側面（短辺）壁に多数のスロットを設けて電波を放射するようにしている。

B-4 次の記述は、マイクロ波アンテナの利得を比較法により屋外で測定する方法及びその注意事項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) 送受信アンテナ間には遮へい物がなく、周囲に電波を反射する物がない開けた場所を選ぶ。大地反射波があるときは、その影響を少なくするようにアンテナを十分 □ ア □ 場所に設置するか、反射点の近傍に大地に □ イ □ な金属板の反射防止板を設ける。
- (2) 送受信アンテナ間の距離は、波長に比べてアンテナの開口面の寸法が □ ウ □ なるほど、大きくする必要がある。
- (3) 図に示す構成により、送信アンテナから一定周波数、一定電力で送信した電波を切替スイッチSWで基準アンテナ又は被測定アンテナに切替えて受信し、それぞれの受信電力を測定する。一般に、基準アンテナには、□ エ □ アンテナを用いる。
- (4) 利得が G_r [dB] の基準アンテナで受信した受信電力が P_r [dBm] であり、被測定アンテナで受信した受信電力が P [dBm] であるとき、被測定アンテナの利得 G は、次式で求められる。



$G =$ □ オ □ [dB]

- | | | | | |
|------|------|-------|-------|--------------------|
| 1 高い | 2 垂直 | 3 小さく | 4 ループ | 5 $P - P_r + G_r$ |
| 6 低い | 7 水平 | 8 大きく | 9 ホーン | 10 $P + P_r + G_r$ |

B-5 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の通路は、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、 $M =$ □ オ □ $\times 10^6$ で与えられる修正屈折指数 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を M 曲線という。

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