

BB403

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 電界強度が 2 [mV/m] の電波の電力束密度の値として、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 $120\pi \text{ [}\Omega\text{]}$ とする。

- 1
- $1.1 \times 10^{-8} \text{ [W/m}^2\text{]}$
- 2
- $5.3 \times 10^{-8} \text{ [W/m}^2\text{]}$
- 3
- $1.6 \times 10^{-7} \text{ [W/m}^2\text{]}$
- 4
- $7.2 \times 10^{-7} \text{ [W/m}^2\text{]}$

A-2 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

 $\text{[}\Omega\text{]}$ である。
- (2) 絶対利得は、約

B

 [dB] である。

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

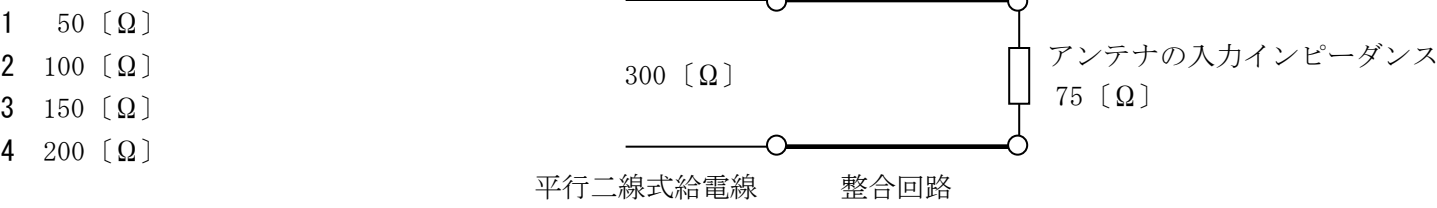
A-3 等方性アンテナからの放射電力が $P \text{ [W]}$ であるとき、距離 $d \text{ [m]}$ の遠方にある点における電界強度 E を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1
- $E = \frac{\sqrt{60P}}{d} \text{ [V/m]}$
- 2
- $E = \frac{\sqrt{45P}}{d} \text{ [V/m]}$
- 3
- $E = \frac{\sqrt{30P}}{d} \text{ [V/m]}$
- 4
- $E = \frac{\sqrt{49P}}{d} \text{ [V/m]}$

A-4 放射効率が 84 [%] 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 $3.2 \text{ [}\Omega\text{]}$ 、導体抵抗は $2.8 \text{ [}\Omega\text{]}$ であり、他の損失抵抗は無視できるものとする。

- 1
- $15 \text{ [}\Omega\text{]}$
- 2
- $20 \text{ [}\Omega\text{]}$
- 3
- $27 \text{ [}\Omega\text{]}$
- 4
- $32 \text{ [}\Omega\text{]}$

A-5 入力インピーダンスが純抵抗の $75 \text{ [}\Omega\text{]}$ であるアンテナと特性インピーダンスが $300 \text{ [}\Omega\text{]}$ の無損失の平行二線式給電線との整合に、図に示す無損失の $1/4$ 波長整合回路を用いた。このときの整合回路の特性インピーダンスの値として、最も近いものを下の番号から選べ。



A-6 次の記述は、同軸ケーブル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) 内部導体と呼ばれる導線をポリエチレンのような □ A □ で覆い、さらに網状の外部導体で覆い、それを絶縁体で覆ったものが多く用いられている。
- (2) 特性インピーダンスは、外部導体の内径と内部導体の直径との比及び誘電体の比誘電率によって決まり、内部導体の直径に対して外部導体の内径が大きいほど □ B □。
- (3) 平行二線式給電線に比べて、雨風や近接物体などの外部からの影響を受け □ C □。

	A	B	C
1	磁性体	小さい	にくい
2	磁性体	大きい	やすい
3	誘電体	大きい	にくい
4	誘電体	小さい	やすい

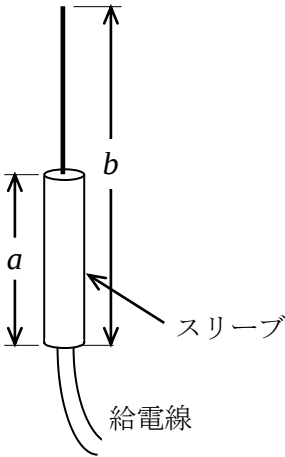
A-7 次の記述は、送信アンテナと給電線との整合がとれていない場合に起こる問題点と整合の方法について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (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などが用いられる。

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

A-8 図に示すスリーブアンテナから周波数 150〔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。

	<i>a</i>	<i>b</i>
1	0.25〔m〕	0.50〔m〕
2	0.50〔m〕	1.00〔m〕
3	0.75〔m〕	1.50〔m〕
4	1.00〔m〕	2.00〔m〕



A-9 次の記述は、ループの寸法が波長に比べて非常に小さな受信用ループ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、ループ面は大地に対して垂直とする。

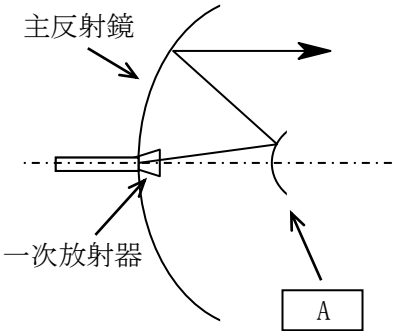
- (1) 受信開放電圧の大きさは、ループ面の面積が大きいほど、また、導線の巻数が □ A □ ほど大きい。
- (2) 水平面内の指向性は、□ B □ である。
- (3) 最小感度の方向は、ループ面に □ C □ な方向である。

	A	B	C
1	多い	8字形	直角
2	多い	全方向性	平行
3	少ない	全方向性	直角
4	少ない	8字形	平行

A-10 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。□ 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) 回転放物面の主反射鏡と回転双曲面の □ A □ 及び一次放射器を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、□ A □ により反射され、さらに主反射鏡により反射されて □ B □ となる。
- (3) パラボラアンテナに比べて給電回路を短くできるので □ C □ が少なく、また、アンテナの背面方向への電波の漏れが少ない。

A	B	C
1 副反射鏡	球面波	反射
2 副反射鏡	平面波	損失
3 導波器	平面波	反射
4 導波器	球面波	損失



A-11 次の記述は、アンテナ系の測定の種類と測定方法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 アンテナ利得の測定では、被測定アンテナを送信アンテナとするか、又は受信アンテナにするかの二つの方法があるが、測定条件を同じにすると、ほぼ同様な測定結果が得られる。
- 2 接地抵抗の測定では、大地の成極作用(一定の直流電圧を加えたとき時間とともに電流が変化する現象)により生ずる誤差を防ぐため、直流ブリッジなどの測定器を用いる方法がある。
- 3 給電線上の定在波比の測定では、方向性結合器を用いる方法によって給電線上の反射係数を測定し、その値を用いて定在波比を計算で求めることができる。
- 4 マイクロ波アンテナの利得を、被測定アンテナと反射板、その他の測定器を用いて測定することができる。

A-12 次の記述は、図に示すように平行二線式給電線上の電圧分布を測定して、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) 給電線を通してアンテナへ入力される電力 P [W] は、アンテナへの進行波電力から反射波電力を差し引いたものであるから、給電線上の進行波電圧の大きさを V_f [V]、反射波電圧の大きさを V_r [V] 及び給電線の実特性インピーダンスを Z_0 [Ω] とすれば、 P は、次式で表される。

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

- (2) 電圧分布の最大値 $V_{\max}$ 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。

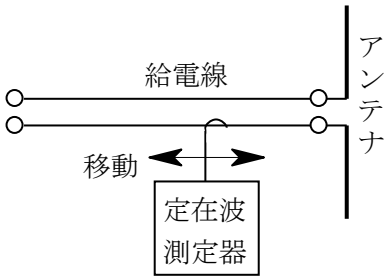
$$V_{\max} = \text{□ B □} \text{ [V]}$$

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

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。

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

A	B	C	D
1 $(V_f^2 + V_r^2)$	$V_f + V_r$	$V_f - V_r$	$V_{\min}^2$
2 $(V_f^2 + V_r^2)$	$V_f - V_r$	$V_f + V_r$	$V_{\max} V_{\min}$
3 $(V_f^2 - V_r^2)$	$V_f - V_r$	$V_f + V_r$	$V_{\max}^2$
4 $(V_f^2 - V_r^2)$	$V_f + V_r$	$V_f - V_r$	$V_{\max} V_{\min}$

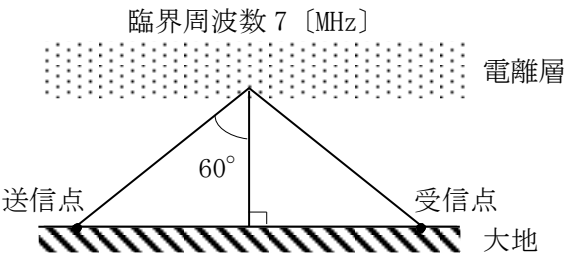


A-13 送信機から一定強度の電波を送信し、十分離れた受信点で基準アンテナにより 8×10^{-9} [W] の受信有能電力を得た。次に、基準アンテナを被測定アンテナに切り替え、同じ条件で 3.2×10^{-8} [W] の受信有能電力を得た。このときの基準アンテナに対する被測定アンテナの利得の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $\log_{10} 2 = 0.3$ とする。

- 1 6 [dB]
- 2 9 [dB]
- 3 12 [dB]
- 4 15 [dB]

A-14 図に示す電離層の臨界周波数が7〔MHz〕であるとき、電離層への入射角60度における最高使用可能周波数(MUF)の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、大地及び電離層は共に水平であるものとし、電離層は均一とする。

- 1 5〔MHz〕
- 2 8〔MHz〕
- 3 11〔MHz〕
- 4 14〔MHz〕



A-15 次の記述は、ラジオダクトの発生原因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 前線では、温暖な気団の下に、寒冷な気団がくさびのようにくいこんだ状態で、温度の逆転層が生じて、ダクトが発生する。
- 2 陸上では、昼間は陸上の温度が海上に比べて高く、風が海上から陸上に向かって吹くために冷たい空気が温かい空気の下に流入することによって温度の逆転層が生じて、ダクトが発生する。
- 3 高気圧圏内では、下降気流により、湿気を含んだ空気が蒸発の盛んな海面又は大地の近くに下降して温度の不連続が生じて、ダクトが発生する。
- 4 昼間に太陽熱により暖められた地表が、夜間に放射冷却し、地表に接した大気の温度が急激に下がることによって温度の逆転層が生じて、ダクトが発生する。

A-16 次の記述は、超短波(VHF)帯の電波が見通し距離外まで伝搬する現象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) 大気や電離層に不均一性があると、電波は □ A □ して見通し距離外まで伝搬することがある。
- (2) ラジオダクトが発生すると、電波がラジオダクト内を □ B □ 見通し距離外まで伝搬することがある。
- (3) 伝搬路上に山岳があると、電波はその頂上で山岳 □ C □ して見通し距離外まで伝搬することがある。

A	B	C
1 散乱	反射や屈折を繰り返しながら	回折
2 散乱	直進して	反射
3 屈折	反射や屈折を繰り返しながら	反射
4 屈折	直進して	回折

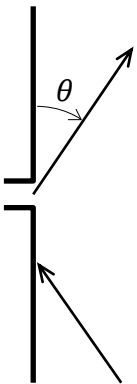
A-17 次の記述は、半波長ダイポールアンテナの指向性パターンについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (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。

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

- (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



半波長ダイポールアンテナ

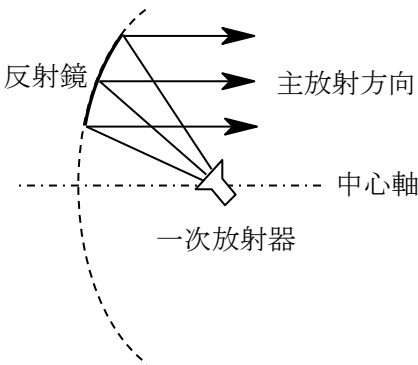
A-18 特性インピーダンスが 50 [Ω] の無損失給電線の終端に 25 [Ω] の負荷抵抗を接続したときの電圧定在波比の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、無損失給電線の特性インピーダンスを Z_0 [Ω]、負荷抵抗を Z [Ω] とすれば、電圧反射係数の大きさ $|Γ|$ は、次式で与えられる。

$$|Γ| = \frac{|Z - Z_0|}{|Z + Z_0|}$$

- 1 1.0
- 2 1.5
- 3 2.0
- 4 3.0

A-19 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 反射鏡として回転双曲面の一部を用い、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にする。
- 2 衛星放送の受信用などに使う場合には、反射鏡をほぼ垂直に設置することができるため、鏡面に雨水が溜まることや雪が付着することが少なくなる。
- 3 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いないため、サイドローブを低減できる。
- 4 一次放射器は、反射鏡の焦点に置かれ、反射鏡に向けられている。



A-20 次の記述は、陸上の移動体通信の電波伝搬特性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) 基地局から送信された電波は、移動局周辺の建物などにより反射、回折され、定在波などを生じ、この定在波中を移動局が移動すると受信波にフェージングが発生する。一般に、周波数が □ A □ ほど、また、移動速度が速いほど変動が速いフェージングとなる。
- (2) さまざまな方向から反射、回折して移動局に到来する電波の遅延時間に差があるため、広帯域伝送では、一般に帯域内の各周波数の振幅と位相の変動が一樣ではなく、伝送路の周波数特性が劣化し、伝送信号の □ B □ が生ずる。

- | | |
|------|---------|
| A | B |
| 1 高い | フレネルゾーン |
| 2 高い | 波形ひずみ |
| 3 低い | フレネルゾーン |
| 4 低い | 波形ひずみ |

B-1 次の記述は、微小ダイポールを正弦波電流で励振したとき発生する電磁界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、波長を $λ$ [m] とする。なお、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 距離の 3 乗に反比例する成分を □ ア □ という。
- (2) 距離の 2 乗に反比例する成分の全てを総称して □ イ □ という。このうちの磁界は □ ウ □ の法則により導かれるものに相当する。
- (3) 距離に反比例する成分の全てを総称して □ エ □ という。□ エ □ は 3 種類の電磁界の中で最も遠くまで到達する。
- (4) 3 種類の電磁界の強度が等しくなる距離は、□ オ □ である。

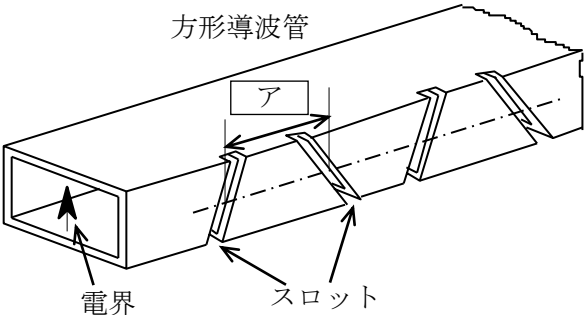
- | | | | | |
|-------|---------|----------|---------|-------------|
| 1 静電界 | 2 放射磁界 | 3 ビオ・サバル | 4 放射電磁界 | 5 $λ/π$ |
| 6 静磁界 | 7 誘導電磁界 | 8 レンツ | 9 誘導電界 | 10 $λ/(2π)$ |

B-2 次の記述は、整合回路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 インピーダンス整合回路は、給電線の特性インピーダンスとアンテナなどの入力インピーダンスが異なるとき、反射波が生じないようにするものである。
- イ バランは、平衡回路と不平衡回路の接続に用いられる。
- ウ シュペルトップは、バランの一つである。
- エ アンテナと給電線の整合がとれているとき、給電線上の電圧定在波比は零である。
- オ スタブは、集中定数整合回路の一つである。

B-3 次の記述は、図に示すスロットアレー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を下の番号から選べ。ただし、方形導波管はH面が大地に平行に置かれており、管内を伝搬するTE₁₀モードの電磁波の管内波長をλ_g [m]とする。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 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 となるので、□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 λ _g /4 | 2 同位相 | 3 水平偏波 | 4 垂直面 | 5 小さい |
| 6 λ _g /2 | 7 逆位相 | 8 垂直偏波 | 9 水平面 | 10 大きい |

B-4 次の記述は、電波暗室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) 電波暗室内の壁面や天井などすべてに電波吸収体を張り付けて自由空間と同等の空間を実現したり、あるいは、床に平坦な□ア を敷き詰めてオープンサイトと同等の試験室を実現したりする。また、外部から電波暗室に入る妨害電波を防ぐために、通常、部屋全体が電磁的に□イ されている。
- (2) 電波暗室内で、測定するアンテナを設置する場所を□ウ ゾーンといい、そこへ到来する散乱波の電力が決められた値□エ になるように設計されている。
- (3) くさび状や角錐状に成形した電波吸収体を用いると、広帯域にわたって大きな□オ を得ることができる。

- | | | | | |
|---------|--------|----------|------|---------|
| 1 電波吸収体 | 2 シールド | 3 クワイエット | 4 以上 | 5 反射波 |
| 6 導体板 | 7 モールド | 8 フレネル | 9 以下 | 10 吸収特性 |

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 は、気圧、□ア、水蒸気圧によって求められ、また、季節によっても変化し、地表付近での屈折率の変動は、北半球では夏季のほうが冬季よりも□イ ことが知られている。
- (2) 標準大気屈折率は、高さに対して□ウ するため、電波は□エ にわん曲して伝搬する。
- (3) 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□オ である。

- | | | | | |
|------|------|--------|-------|---------|
| 1 気温 | 2 減少 | 3 半径 | 4 小さい | 5 上方に凸 |
| 6 風速 | 7 増加 | 8 等価半径 | 9 大きい | 10 下方に凸 |