

BB109

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、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、伝搬方向に □ A □ な面上のあらゆる点で一様な電界及び磁界を持つ。
- (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	平行	同位相	左ねじ
2	平行	逆位相	右ねじ
3	直角	逆位相	左ねじ
4	直角	同位相	右ねじ

A－2 次の記述は、等方性アンテナによる電界強度及び等方性アンテナを基準とした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。ただし、アンテナの損失はないものとする。

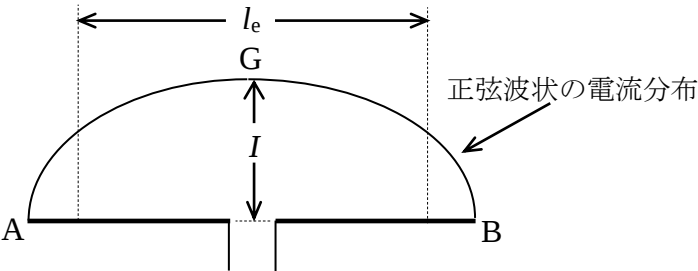
- (1) 等方性アンテナの放射電力を P_0 [W]、半径 r [m] における電界強度を E_0 [V/m] とすると、その点での電力束密度 p [W/m²] は、 $p = E_0^2/(120\pi) = \square A \square$ で表される。したがって、 E_0 は、□ B □ [V/m] である。
- (2) 任意のアンテナの □ C □ 利得 G (真数) は、放射電力 P [W] の任意のアンテナから放射される電波の最大放射方向のある点における電界強度と放射電力 P_0 [W] の等方性アンテナから放射される電波の同じ点における電界強度とが互いに等しいとき、次式で表される。

$G = \square D \square$

	A	B	C	D
1	$\frac{P_0}{2\pi r}$	$\frac{7\sqrt{P_0}}{r}$	絶対	$P_0 P$
2	$\frac{P_0}{2\pi r}$	$\frac{7\sqrt{P_0}}{r}$	相対	P_0/P
3	$\frac{P_0}{4\pi r^2}$	$\frac{\sqrt{30P_0}}{r}$	絶対	P_0/P
4	$\frac{P_0}{4\pi r^2}$	$\frac{\sqrt{30P_0}}{r}$	相対	P/P_0

A－3 図に示すように、半波長ダイポールアンテナ上の電流分布が中央部を波腹とする正弦波状であり、弓形 AGBA の面積が $l\lambda/\pi$ [Am] で与えられるとき、このアンテナの実効長 l_e [m] を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、波長を λ [m] とし、アンテナ給電点における電流を I [A] とする。

- 1 $l_e = \lambda/\pi$
- 2 $l_e = \lambda/(2\pi)$
- 3 $l_e = \lambda/(3\pi)$
- 4 $l_e = \lambda/(4\pi)$



A－4 開口面の実効面積が $1.8 \text{ [m}^2\text{]}$ で、開口効率が 0.6 の円形パラボラアンテナの開口面積の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 $3.0 \text{ [m}^2\text{]}$ 2 $3.4 \text{ [m}^2\text{]}$ 3 $4.5 \text{ [m}^2\text{]}$ 4 $6.0 \text{ [m}^2\text{]}$

A－5 特性インピーダンスが $50 \text{ [}\Omega\text{]}$ の無損失給電線の終端に純抵抗負荷 $R \text{ [}\Omega\text{]}$ を接続したとき、負荷の反射係数の大きさの値が 0.2 であった。 R の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $R > 50 \text{ [}\Omega\text{]}$ とする。

- 1 $55 \text{ [}\Omega\text{]}$ 2 $75 \text{ [}\Omega\text{]}$ 3 $123 \text{ [}\Omega\text{]}$ 4 $150 \text{ [}\Omega\text{]}$

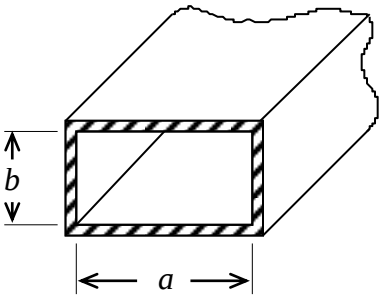
A－6 次の記述は、送信アンテナと給電線との整合がとれていない場合に起こる問題点と整合の方法について述べたものである。
 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (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	小さく	$1/4$
4	電圧	大きく	$1/2$

A－7 次の記述は、導波管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) 電磁波を伝送する目的で作られた導体の管を導波管といい、電磁波の進行方向に直角な断面の形状が方形や A の導波管が一般に用いられている。
(2) 方形導波管の管内波長は、自由空間の波長よりも B 。
(3) 図に示す断面内壁の長辺の寸法が $a \text{ [m]}$ 、短辺の寸法が $b \text{ [m]}$ の方形導波管の TE_{10} モードの遮断波長は、 C [m] である。



	A	B	C
1	円形	短い	$2b$
2	円形	長い	$2a$
3	三角形	短い	$2a$
4	三角形	長い	$2b$

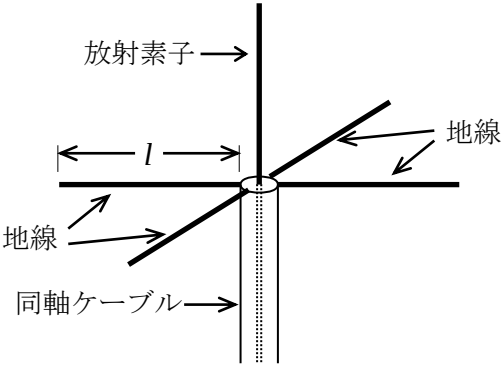
A－8 次の記述は、ループの寸法が波長に比べて非常に小さな受信用ループアンテナについて述べたものである。 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、ループ面は大地に対して垂直とする。

- (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	少ない	8字形	平行
2	少ない	全方向性	直角
3	多い	全方向性	平行
4	多い	8字形	直角

A－9 図に示すブラウンアンテナを周波数 250〔MHz〕で使用する時の地線の長さ l の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 10〔cm〕
- 2 30〔cm〕
- 3 60〔cm〕
- 4 90〔cm〕



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固有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
1 分布定数のトラップ	球面波	短く
2 分布定数のトラップ	平面波	長く
3 変成器	球面波	長く
4 変成器	平面波	短く

A－11 次の記述は、アンテナ系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。

- (1) 接地抵抗を測定する場合には、□ A □ブリッジで測定すると、地中の水分に溶けている電離物による成極作用があるため、不安定で測定誤差を生ずる。そのため □ B □ブリッジを用いる。
- (2) アンテナの利得を測定する場合、一般に超短波 (VHF) 帯以下の周波数帯では、基準アンテナに □ C □ が用いられる。

A	B	C
1 直流	交流	半波長ダイポールアンテナ
2 直流	交流	ホーンアンテナ
3 交流	直流	ホーンアンテナ
4 交流	直流	半波長ダイポールアンテナ

A－12 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 2×10^{-9} 〔W〕を得た。次に、基準アンテナを被測定アンテナに取り替え、同じ条件で受信有能電力を測定して 8×10^{-8} 〔W〕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（真数）の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 10 2 20 3 30 4 40

A－13 次の記述は、屋外でマイクロ波 (SHF) 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。

- 1 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。
- 2 送信及び受信アンテナ間に遮へい物がなく、近くに反射物体がない場所を選定する。
- 3 受信電界強度を上げるために、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できるだけ短くする。
- 4 送信及び受信アンテナは、互いに主放射方向を向ける。

A-14 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] 離れた点 A における電界強度が E [V/m] であった。送信電力を $4P$ [W] にしたとき、送信点から点 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。

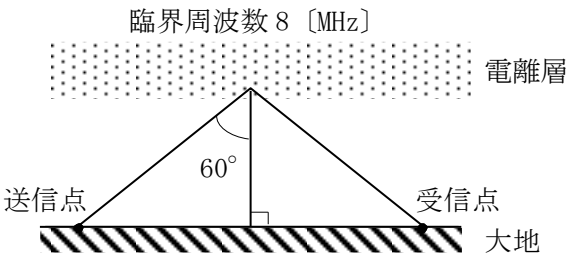
- 1 E [V/m]
- 2 $1.5E$ [V/m]
- 3 $3E$ [V/m]
- 4 $4E$ [V/m]

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大きくなる。
- 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小さくなる。

A-16 図に示す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 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 12 [MHz]
- 2 16 [MHz]
- 3 20 [MHz]
- 4 23 [MHz]



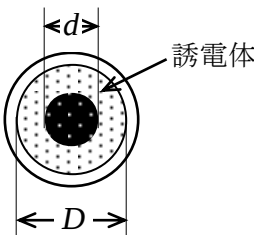
A-17 次の記述は、アンテナの放射パターンについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (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	電力	最大値
2 直線偏波	電界	最小値
3 円偏波	電力	最小値
4 円偏波	電界	最大値

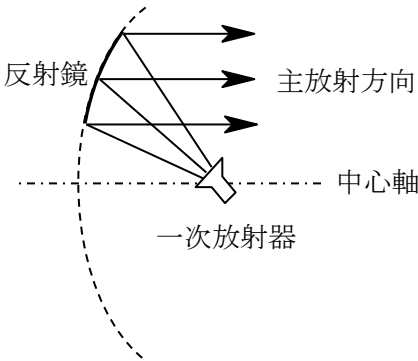
A-18 図に示す同軸ケーブルにおいて、外部導体の内径 D [m] 及び内部導体の外径 d [m] を変えずに、挿入されている誘電体の比誘電率のみを ϵ_{r1} から ϵ_{r2} としたとき、特性インピーダンスの大きさが 3 倍になった。このときの ϵ_{r1} と ϵ_{r2} の関係を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $\epsilon_{r2} = \epsilon_{r1}/12$
- 2 $\epsilon_{r2} = \epsilon_{r1}/9$
- 3 $\epsilon_{r2} = 3\epsilon_{r1}$
- 4 $\epsilon_{r2} = 9\epsilon_{r1}$



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 反射鏡として回転放物面の一部を用い、開口の外に一次放射器が置かれている。
- 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ない。
- 4 一次放射器は、回転放物面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、対流圏伝搬におけるダクト形フェージング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。

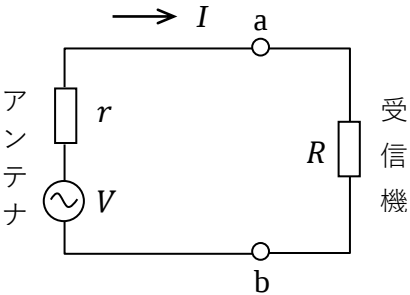
- (1) 干渉性のダクト形フェージングは、伝搬通路に逆転層が生成されたとき、この層により反射波を生じ、直接波と干渉して発生するフェージングであり、減衰性のダクト形フェージングより受信電界強度の変動が □ A □。
- (2) 減衰性のダクト形フェージングは、□ B □ がラジオダクト内で減衰の変動を受けて生ずるフェージングであり、干渉性のダクト形フェージングと比べて、その周期は □ C □。

A	B	C
1 小さい	反射波	長い
2 小さい	直接波	短い
3 大きい	反射波	短い
4 大きい	直接波	長い

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

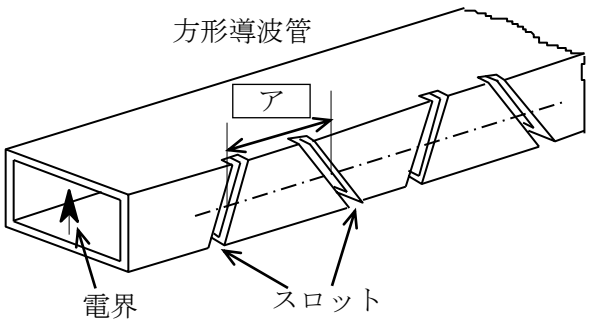
B-2 次の記述は、無損失給電線上の定在波について述べたものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。

- ア 負荷と整合していない給電線に高周波電圧を加えると、負荷の接続されている終端で反射波が発生し、入射波と合成され線路上に定在波が発生する。
- イ 終端開放の給電線では、電圧波腹は終端及び終端から1/4波長の奇数倍の点に、電圧波節は終端から1/4波長の偶数倍の点に生ずる。
- ウ 電流定在波の波節は、給電線上に1/2波長の間隔で生ずる。
- エ 電圧定在波の波腹と電流定在波の波腹は給電線上の同じ位置に生ずる。
- オ 定在波が生じていない給電線上の電圧定在波比(VSWR)は、0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。

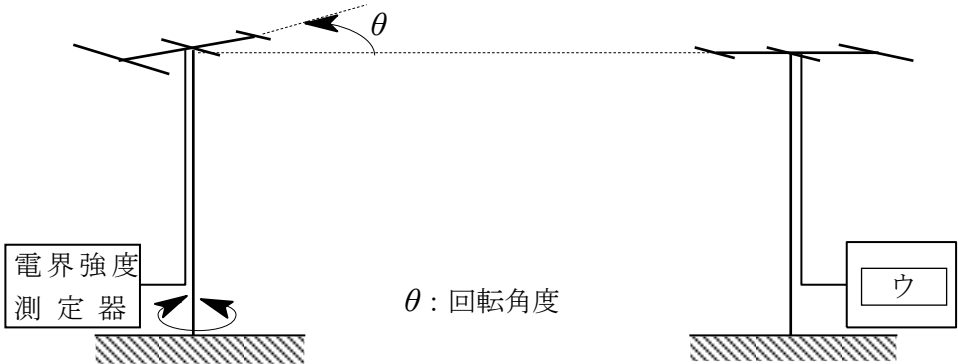
- (1) 方形導波管の短辺の側面のスロットの間隔は、一般に □ ア □ [m] である。
- (2) 隣り合うスロットから放射される電波の電界の水平成分は同位相となり、垂直成分は □ イ □ となるので、□ ウ □ の電波を放射する。
- (3) 一般に、□ エ □ 内のビーム幅は狭く、サイドローブは □ オ □ 。

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



B-4 次の記述は、図に示す構成により、VHF 帯及び UHF 帯で用いられるアンテナの水平面内の指向特性の測定方法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、受信アンテナを被測定アンテナとする。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

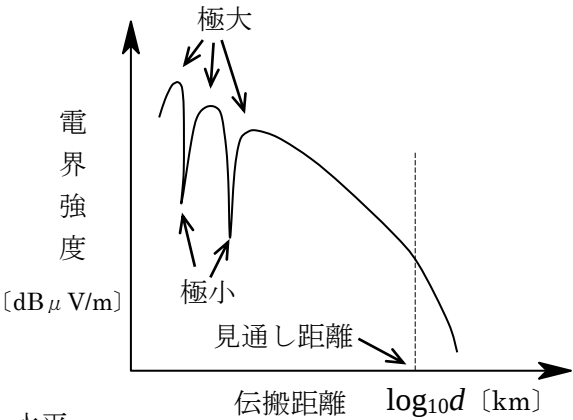
- (1) 測定アンテナと被測定アンテナを水平にして同じ高さに設置し、受信波が □ ア □ と見なせる距離に両アンテナを離す。
- (2) 被測定アンテナは、□ イ □ が読み取れ、水平面内で 360 度回転できる回転台などに設置する。
- (3) 測定アンテナに □ ウ □ を接続し、被測定アンテナに電界強度測定器又はレベルが読み取れる受信機を接続して各接続点における □ エ □ をとる。
- (4) 各機器類を正常に動作させた後、被測定アンテナを少し回転させ、そのときの電界強度を測定する。この操作を繰り返して □ オ □ 面内の全方向について測定を行う。



- | | | | | |
|-------|--------|----------|----------|---------|
| 1 整合 | 2 平衡 | 3 垂直 | 4 球面波 | 5 指向性利得 |
| 6 平面波 | 7 回転角度 | 8 低周波増幅器 | 9 高周波発振器 | 10 水平 |

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