

BB209

第二級総合無線通信士「無線工学B」試験問題

(参考) 試験問題の図中の抵抗などは、旧図記号を用いて表記しています。

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 光と同じ速さで進み、その速度は真空中の誘電率と導電率によって決まる。
- 4 電界と磁界の大きさの比は、一定である。

A - 2 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。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

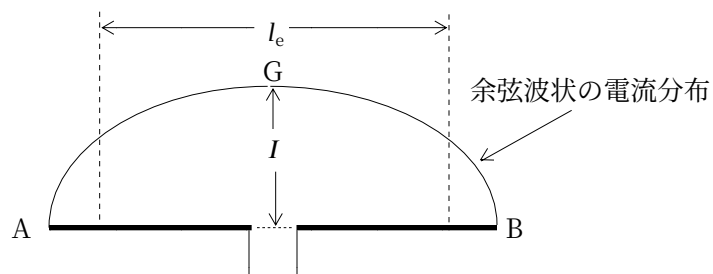
- 1 自由空間に置かれた無損失のアンテナの放射抵抗は、実効長に比例し、利得に反比例する。
- 2 アンテナからの放射電力は、放射抵抗で消費される電力に等しい。
- 3 一般に放射抵抗は、アンテナの入力インピーダンスの抵抗分から導体抵抗などを引いたものとなる。
- 4 半波長ダイポールアンテナの放射抵抗は、約 $73 [\Omega]$ である。

A - 3 自由空間において、絶対利得(真数) が 20 、放射電力 50 [W] のアンテナから 15 [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。

- 1 5 [mV/m]
- 2 10 [mV/m]
- 3 20 [mV/m]
- 4 30 [mV/m]

A - 4 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余弦波状に分布し、弓形AGBAの面積が $I\lambda/\pi$ [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 $l_e = \lambda/(4\pi)$

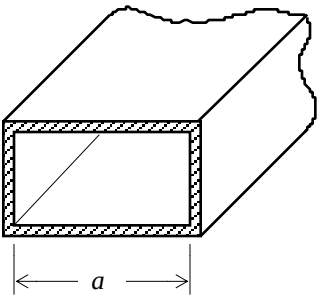


A - 5 無損失給電線上の入射波電圧の実効値が 150 [V] で、電圧定在波比が 1.5 であるとき、反射波電圧の実効値の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 10 [V]
- 2 30 [V]
- 3 50 [V]
- 4 70 [V]

A - 6 図に示す方形導波管の TE_{10} モードの遮断周波数が 20 [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 15.5 [mm]
- 4 20.0 [mm]



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。

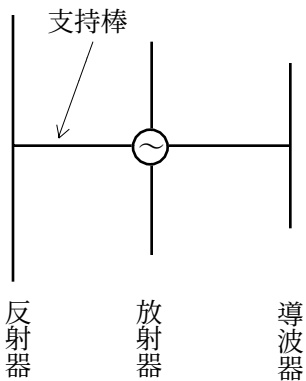
- (1) 伝送する電力が大きい場合には、定在波の □ A □ 波腹点において給電線の絶縁を破壊することがある。
- (2) 信号が給電線上を往復することになり、アンテナに送られる電力が □ B □ なる。
- (3) 整合にはコイルやコンデンサで構成する集中定数回路、または □ C □ 波長整合回路などによる分布定数回路などが用いられる。

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

A - 8 次の記述は、図に示す垂直偏波用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。

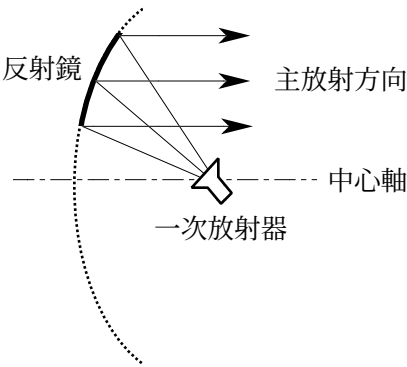
- (1) 放射器として □ A □ などが多く用いられ、その前後に導波器と反射器を配置した 3 素子構成が基本構成である。
- (2) 水平面内の指向性は、 □ B □ で、導波器の素子の数を増やせば利得は大きくなり、ビーム幅は □ C □ なる。

	A	B	C
1	装荷ダイポールアンテナ	全方向性	狭く
2	装荷ダイポールアンテナ	単一指向性	広く
3	折返し半波長ダイポールアンテナ	単一指向性	狭く
4	折返し半波長ダイポールアンテナ	全方向性	広く



A - 9 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。

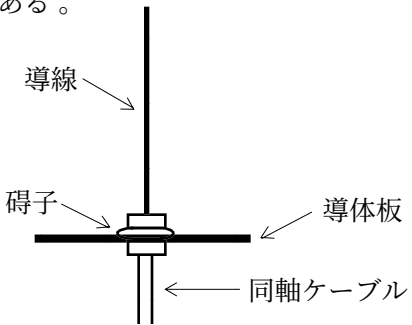
- 1 一般に、反射鏡として回転放物面の一部を用い、開口の外に一次放射器を置き、その軸が主放射方向と一定以上の角度になるようにする。
2 主放射方向に一次放射器のような給電装置やこれを支える支持柱などが無い
ため、サイドローブを低減できる。
3 衛星放送の受信用などに使う場合には、反射鏡をほぼ垂直に設置することが
できるため、鏡面に雨水が溜まることや雪が付着することが少なくなる。
4 円形パラボラアンテナに比べると、地上にある他のアンテナが放射する電
波や大地が熱雑音として放射する電波を受信することが多い。



A-10 次の記述は、図に示す 1/4 波長ホイッ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。

- (1) 導体板によってできるイメージによって、□A□ アンテナとほぼ同様な指向特性を示し、水平面内の指向性は □B□ である。
- (2) 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 □C□ 倍である。

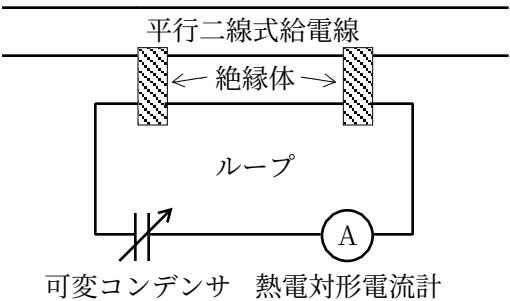
	A	B	C
1	ループ	単一指向性	1/2
2	ループ	全方向性	2
3	1/4 波長垂直接地	全方向性	1/2
4	1/4 波長垂直接地	単一指向性	2



A-11 次の記述は、図に示す電流分布測定器による電圧定在波比（ VSWR ） 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) 小さなループを絶縁体を用いて平行二線式給電線につり下げる構造で、□A□ がループ面を横切ると、給電電流に比例した誘導電流が熱電対形電流計に指示される。
- (2) ループを左右に移動させたときの最大電流を $I_{\max}$ [A] 、最小電流を $I_{\min}$ [A] とすると、電圧定在波比 S は、 $S = \square B \square$ で求められる。

	A	B
1	磁束	$I_{\max} - I_{\min}$
2	磁束	$I_{\max} / I_{\min}$
3	電束	$I_{\max} - I_{\min}$
4	電束	$I_{\max} / I_{\min}$



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 4×10^{-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、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) アンテナ利得の測定では、試験アンテナを送信アンテナとするか又は受信アンテナとするかの二つの方法がある。測定条件が同一の場合、二つの方法による測定結果は □A□ 。
- (2) 接地抵抗の測定では、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） によって生ずる誤差を防ぐため、□B□ ブリッジなどの測定器を用いる方法がある。
- (3) 給電回路の定在波の測定では、定在波測定器による方法や □C□ を用いて給電回路中の進行波と反射波を測定し、その値を用いて計算で求める方法などがある。

	A	B	C
1	同じになる	交流	方向性結合器
2	同じになる	直流	可変減衰器
3	異なる	直流	方向性結合器
4	異なる	交流	可変減衰器

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 $9P$ [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 $1.5 E$ [V/m]
- 3 $3 E$ [V/m]
- 4 $4 E$ [V/m]

A-15 次の記述は、電離層(F層)伝搬における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) 電離層における電波のエネルギーの吸収が電子密度の変化により時間的に変動するために生ずるフェージングを □ A □ フェージングという。
- (2) 電離層の電子密度の変動の影響で、電離層で反射するときの □ B □ の偏波面が時間的に変動するために生ずるフェージングを偏波性フェージングという。

	A	B
1	干渉性	反射波
2	干渉性	入射波
3	吸収性	入射波
4	吸収性	反射波

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	直進して	回折
4	屈折	反射や屈折を繰り返しながら	反射

A-17 次の記述は、半波長ダイポールアンテナによる電界強度と指向性係数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、図に示すように、半波長ダイポールアンテナを直角座標系の y 軸に一致させ、その中心点を原点Oに置いたとき、半波長ダイポールアンテナの指向性係数 $D(\theta)$ は、 θ [rad] を y 軸からの角度としたとき、次式で表されるものとする。

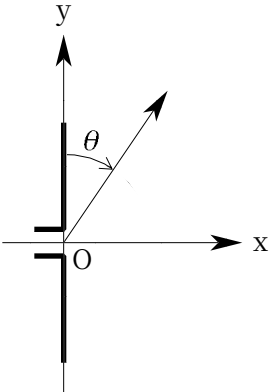
$$D(\theta)=\frac{\cos\left(\frac{\pi}{2}\cos\theta\right)}{\sin\theta}$$

- (1) 給電電流を I [A] としたとき、半波長ダイポールアンテナの θ 方向の距離 d [m] 離れた点の電界強度 E [V/m] は、次式で表される。

$$E=\frac{\square A}{d}D(\theta) \text{ [V/m]}$$

- (2) x 軸方向 $\theta = \pi/2$ [rad] のとき) の $D(\theta)$ の値は、 □ B □ となり、また、 y 軸方向 ($\theta = 0$ のとき) の $D(\theta)$ の値は、 □ C □ となる。

	A	B	C
1	$120 I$	1	無限大
2	$120 I$	0	0
3	0	1	0
4	0	0	無限大



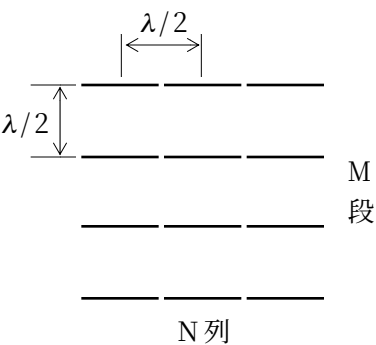
A-18 次の記述は、同軸ケーブルについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 内部導体を誘電体で覆い、さらに網状の外部導体で覆い、それを絶縁物で覆った構造であり、通常、□Aを零電位として使用する伝送線路である。
- (2) 高周波電流が流れる外部導体の内側は、外部導体によって外部と遮へいされているが、非常に□B周波数では、外部に電波が漏れることがある。
- (3) 高周波電流が流れるときの損失には、内部導体及び外部導体による導体損と誘電体による誘電損があり、通常、導体損は周波数が高くなるほど□Cなる。

	A	B	C
1	内部導体	低い	大きく
2	内部導体	高い	小さく
3	外部導体	低い	小さく
4	外部導体	高い	大きく

A-19 次の記述は、図に示す半波長ダイポールアンテナのアンテナ素子をλ/2の間隔でM段N列に配列したビーム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。ただし、波長をλ[m]とする。

- 1 各アンテナ素子を、大きさが同じで同じ位相の電流で励振すると、指向性の向きは、配列の面に直角な方向に集中する。
- 2 各アンテナ素子を、大きさが同じで同じ位相の電流で励振すると、放射の最大となる方向が二つできる。
- 3 アンテナからλ/4離れた後方（紙面の裏側）の位置に、全く同じ構造の反射器を設置し、給電点にリアクタンスを負荷して誘導電流を調整すると、前方（紙面の表側）の放射を強めることができる。
- 4 アンテナからλ/4離れた後方（紙面の裏側）の位置に、全く同じ構造の反射器を設置し、位相がπ[rad]進んだ電流を流すと、後方への放射が打ち消されるので、前方（紙面の表側）の放射を強めることができる。



A-20 次の記述は、マイクロ波(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。
- (2) 霧や雲による電波の減衰量は、降雨による電波の減衰量より□B。
- (3) 晴天時の電波の減衰は、主として、□Cや水蒸気のような大気中の気体分子の共鳴吸収による。

	A	B	C
1	回折	小さい	窒素
2	回折	大きい	酸素
3	吸収	大きい	窒素
4	吸収	小さい	酸素

B - 1 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) また、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、□オ波が生じない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	損失抵抗	5	反射
6	平行二線式給電線	7	漏れ電流	8	サーキュレータ	9	入力インピーダンス	10	進行

B - 2 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、回路に流れる電流は、次式で表される。

$I = \squareイ [A] \dots\dots\dots ①$

- (3) 受信機に入力される電力 P は、次式で表される。

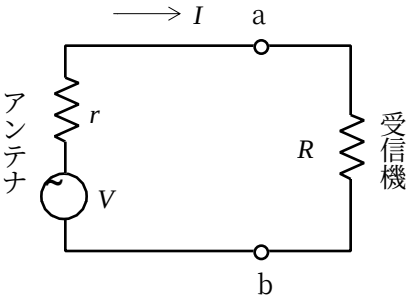
$P = \squareウ [W] \dots\dots\dots ②$

- (4) この P を最大にするための R は、次式で与えられる。

$R = \squareエ [Ω] \dots\dots\dots ③$

- (5) したがって、式③を式②へ代入すると、次式によって受信有能電力 P_m が求められる。

$P_m = \squareオ [W]$



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

B - 3 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を下の番号から選べ。

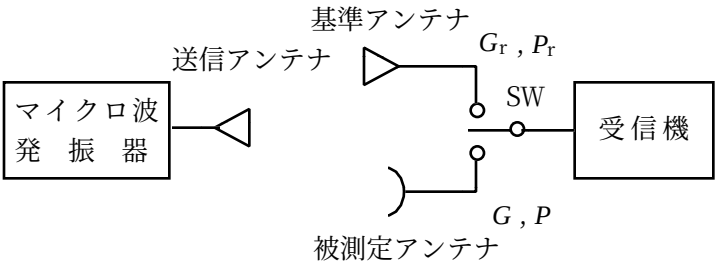
- (1) 導波管の断面を徐々に広げて、導波管の特性インピーダンスを自由空間の固有インピーダンスに近づけることにより、開口面での電波の □ア□ を少なくして、効率よく電波を放射できるようにしたものである。
(2) 方形導波管の先端を広げたものとして、角錐ホーンや □イ□ ホーンがあり、円形導波管の先端を広げたものとして、□ウ□ ホーンがある。
(3) ホーンの開き角を一定にして、ホーンの長さを長くすると、指向性の半値幅は □エ□ なり、利得は □オ□ する。

- | | | | | |
|------|------|------|------|-------|
| 1 反射 | 2 方形 | 3 円柱 | 4 狭く | 5 増加 |
| 6 透過 | 7 扇形 | 8 円錐 | 9 広く | 10 減少 |

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無く、周囲に電波を反射する物が無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、反射点に □イ□ など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。

$G = \squareオ [dB]$



- | | | | | |
|------|---------|-------|-------|--------------------|
| 1 低い | 2 アクリル板 | 3 大きく | 4 ホーン | 5 $P + P_r + G_r$ |
| 6 高い | 7 金属板 | 8 小さく | 9 ループ | 10 $P - P_r + G_r$ |

B - 5 次の記述は、電波が伝搬するときの性質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 電波は、異なる媒質の境界で反射したり、屈折したりする。
イ 電波は、ナイフエッジ状の山岳があると回折して陰に入り込む。
ウ 位相の異なった電波が合成されると、干渉を起こして、互いに強め合ったり弱め合ったりする。
エ 電波の電力束密度は、自由空間中では、距離に反比例して減少する。
オ 電波が降雨域を通過するとき、減衰を受けることはあるが位相変化を受けることはない。