

BB603

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 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 放射抵抗 $75 [\Omega]$ のアンテナの全放射電力が $300 [W]$ のとき、このアンテナの給電電流の値として、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 2 [A]
- 2 3 [A]
- 3 4 [A]
- 4 6 [A]

A-3 次の記述は、アンテナの実効長と実効高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 無損失のアンテナの実効長は、アンテナの利得が大きいほど長い。
- 2 無損失のアンテナの実効長は、アンテナの放射抵抗が小さいほど長い。
- 3 半波長ダイポールアンテナの実効長は、波長が同じであれば $1/4$ 波長垂直接地アンテナの実効高より大きい。
- 4 ループアンテナの実効長は、ループの面積と巻数の積に比例する。

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) アンテナ利得は、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 。

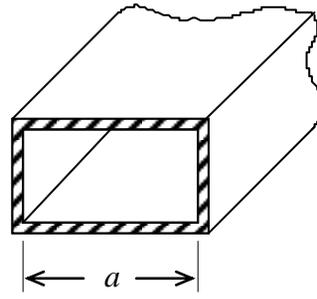
- | | A | B | C |
|---|----|-----|-----|
| 1 | 増幅 | 比例 | 大きい |
| 2 | 増幅 | 反比例 | 小さい |
| 3 | 吸収 | 反比例 | 大きい |
| 4 | 吸収 | 比例 | 小さい |

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 2 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 50 [V]
- 2 60 [V]
- 3 70 [V]
- 4 80 [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 10 [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。

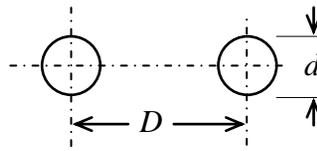
- 1 7.5 [mm]
- 2 10.0 [mm]
- 3 15.0 [mm]
- 4 20.0 [mm]



A-7 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。

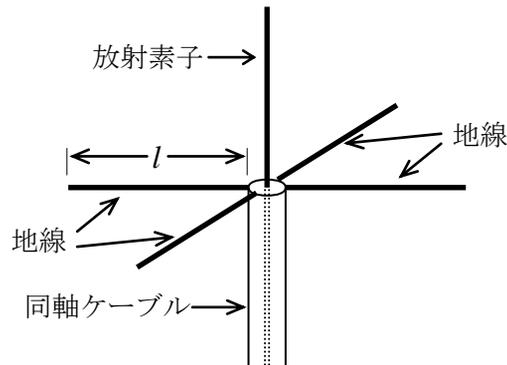
- (1) 特性インピーダンスの大きさは、一般に同軸給電線に比べて □ A □、間隔 D [m] が □ B □ なるほど、直径 d [m] が大きくなるほど、小さくなる。
- (2) 誘電損が無視できるとき、減衰定数は、 d を □ C □ するほど小さくなる。

- | | A | B | C |
|---|-----|-----|-----|
| 1 | 小さく | 大きく | 大きく |
| 2 | 小さく | 小さく | 小さく |
| 3 | 大きく | 大きく | 小さく |
| 4 | 大きく | 小さく | 大きく |



A-8 図に示すブラウンアンテナを周波数 300 [MHz] で使用するときの地線の長さ l の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 25 [cm]
- 2 40 [cm]
- 3 50 [cm]
- 4 75 [cm]

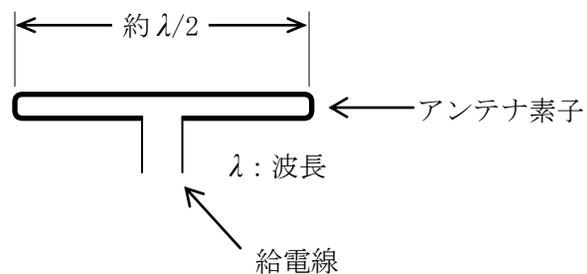


A-9 次の記述は、図に示す折返し半波長ダイポールアンテナについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) このアンテナの入力インピーダンスは、アンテナ素子の太さが同じ単一の半波長ダイポールアンテナの入力インピーダンスの □ A □ 倍になる。
- (2) アンテナの給電点電流を I_0 [A] とすると、折返し素子の中央部にも I_0 が流れるので、両素子を一本の素子とみなしたとき、□ B □ の電流が流れる単一の半波長ダイポールアンテナと等価である。このため放射電力 P は、次式で表される。

$$P \approx 73 \times (\square B \square)^2 \text{ [W]}$$

- | | A | B |
|---|---|--------|
| 1 | 4 | $4I_0$ |
| 2 | 4 | $2I_0$ |
| 3 | 2 | $4I_0$ |
| 4 | 2 | $2I_0$ |



A-10 次の記述は、パラボラ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) 回転 □ A □ 反射鏡の焦点と1次放射器の励振点を一致させた構造であり、1次放射器から放射された球面波は、反射鏡で反射されて平面波となって放射される。
- (2) 反射鏡は、使用周波数が □ B □ 場合には、金属の格子や金網などで作られることがある。
- (3) 利得は、開口径の2乗と開口効率に □ C □ し、波長の2乗に反比例する。

	A	B	C
1	双曲面	高い	比例
2	双曲面	低い	反比例
3	放物面	低い	比例
4	放物面	高い	反比例

A-11 次の記述は、抵抗挿入法により接地アンテナの実効抵抗を測定す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、高周波電流計の内部抵抗及び接地抵抗は無視できるものとする。

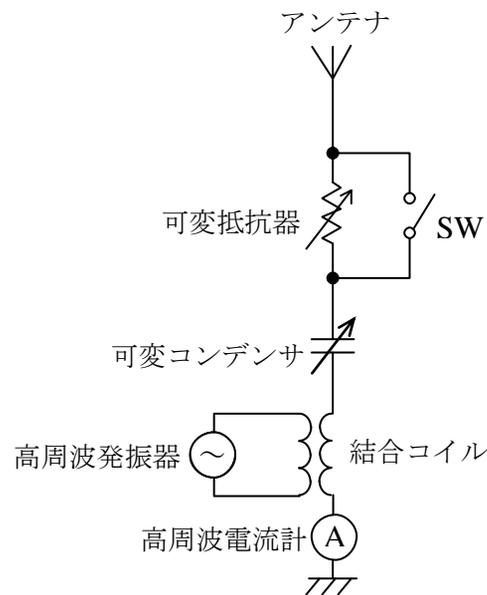
- (1) 高周波発振器の出力を結合コイルによりアンテナに □ A □ させる。スイッチ SW を閉じて、高周波発振器を測定周波数で動作させ、可変コンデンサを調節して同調をとったときの高周波電流計の読みを I_1 [A] とする。
- (2) 回路をそのままの状態にして SW を開き、可変抵抗器の抵抗値を r_s [Ω] にしたときの高周波電流計の読みを I_2 [A] とすれば、次式が成り立つ。ただし、結合コイルの出力電圧を V [V]、アンテナの実効抵抗を r_e [Ω] とし、 V の大きさは、SW の開閉に関係なく一定とする。

$$V = \square B = (r_e + r_s) I_2 \text{ [V]}$$

したがって、 r_e は、次式によって求められる。

$$r_e = \square C \text{ [Ω]}$$

	A	B	C
1	密結合	$r_e I_1$	$\frac{r_s(I_1 - I_2)}{I_2}$
2	密結合	$r_s I_1$	$\frac{r_s I_2}{I_1 - I_2}$
3	疎結合	$r_e I_1$	$\frac{r_s I_2}{I_1 - I_2}$
4	疎結合	$r_s I_1$	$\frac{r_s(I_1 - I_2)}{I_2}$



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 2×10^{-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、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 高さ 50 [m] の送信アンテナから 150 [MHz] の電波を送信し、これを送信アンテナから 10 [km] の地点で受信したとき、最大の受信電界強度が得られる受信アンテナの高さのうち、最も低いものを下の番号から選べ。ただし、電波の波長を λ [m]、送信及び受信アンテナの高さを h_1 [m] 及び h_2 [m]、伝搬距離 d [m] の点の自由空間電界強度を E_0 [V/m] とすれば、受信電界強度 E [V/m] は、次式で表されるものとする。

$$|E| = 2E_0 \left| \sin \frac{2\pi h_1 h_2}{\lambda d} \right| \text{ [V/m]}$$

- 1 50 [m]
- 2 75 [m]
- 3 100 [m]
- 4 125 [m]

A-15 次の記述は、マイクロ波(SHF)帯の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 **K** 形フェージングは、直接波と大地反射波との干渉状態の変化によって受信電界強度が変化する現象で、大地の反射係数が □ **A** □ ほど電界強度の変化が大きい。
- (2) 電波通路となる □ **B** □ において気温、湿度などの逆転層が生じたときに、□ **C** □ が発生する。

	A	B	C
1	大きい	対流圏	ダクト形フェージング
2	大きい	電離圏	回折性の K 形フェージング
3	小さい	対流圏	回折性の K 形フェージング
4	小さい	電離圏	ダクト形フェージング

A-16 次の記述は、電離層における第一種減衰と第二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。

- (1) 第一種減衰は、電波が電離層(D層又はE層) □ **A** □ ときに受ける減衰である。
- (2) 第二種減衰は、電波が電離層(E層又はF層) □ **B** □ ときに受ける減衰である。
- (3) 第二種減衰の減衰量は、電波の周波数が最高使用可能周波数(MUF)に近づくほど急激に □ **C** □ なる。

	A	B	C
1	を突き抜ける	を突き抜ける	小さく
2	を突き抜ける	で反射される	大きく
3	で反射される	で反射される	小さく
4	で反射される	を突き抜ける	大きく

A-17 自由空間において、アンテナへの到来電波の磁界強度が 4×10^{-3} [A/m] であった。このとき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、電波は平面波とする。

- 1 1.0 [V/m]
- 2 1.5 [V/m]
- 3 2.5 [V/m]
- 4 3.0 [V/m]

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、さらに網状等の外部導体で覆い、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	外部導体	高い	大きく
2	外部導体	低い	小さく
3	内部導体	高い	小さく
4	内部導体	低い	大きく

A-19 次の記述は、航空機の航行援助用施設である ILS（計器着陸装置）用の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。

ILS は、航空機が滑走路へ進入する際に水平方向を指示するローカライザ、垂直方向の降下路を指示するグライドパス及び滑走路端までの距離を指示するマーカの三つの装置からなる。

- (1) ローカライザは、110 [MHz] 帯の電波を放射し、水平方向に特別な放射パターンを作る。使用される主なアンテナには、□Aアンテナがある。
- (2) グライドパスは、330 [MHz] 帯の電波を放射し、垂直方向に特別な放射パターンを作る。使用される主なアンテナには、□Bアンテナがある。
- (3) マーカ（アウトマーカ、ミドルマーカ、インナマーカ）は、滑走路の延長上の異なる 3 地点から上空に 75 [MHz] 帯の電波を放射する。使用される主なアンテナには、□Cアンテナがある。

	A	B	C
1	ブラウン	コーナレフレクタ	微小ループ
2	ブラウン	ロンビック	水平ダイポール
3	対数周期ダイポール	ロンビック	微小ループ
4	対数周期ダイポール	コーナレフレクタ	水平ダイポール

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、伝搬路上に定在波を生じ、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、周波数が高いほど、また、移動速度が□A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。

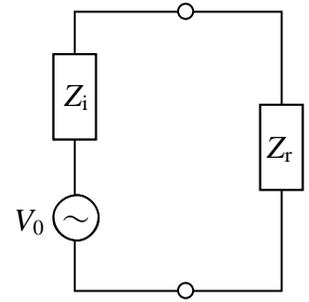
	A	B
1	遅い	波形ひずみ
2	遅い	フレネルゾーン
3	速い	フレネルゾーン
4	速い	波形ひずみ

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。

$$V_0 = \text{□ウ□} [V]$$

- (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 Z_i [Ω] の実数部がアンテナの □オ□ に等しい電源と等価であると考えられる。



- | | | | | |
|----------|------|-----------|---------|---------|
| 1 受信開放電圧 | 2 最小 | 3 E/l_e | 4 異なる | 5 放射抵抗 |
| 6 波腹電圧 | 7 最大 | 8 El_e | 9 同じである | 10 損失抵抗 |

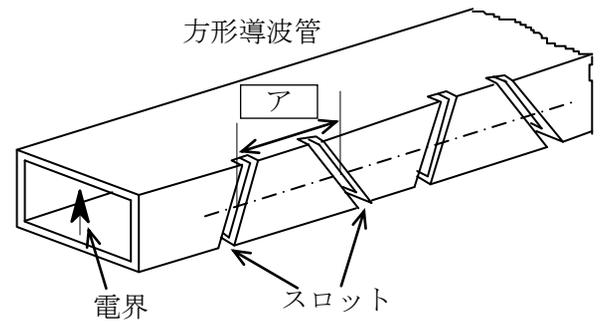
B-2 次の記述は、給電回路の整合について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) アンテナの入力インピーダンスが給電線の実効インピーダンスと異なるとき、これらを直接接続すると □ア□ が生ずる。このため、コンデンサと □イ□ で構成された整合回路や □ウ□ 波長の長さの給電線（□ウ□ 波長変成器）などを用いてインピーダンスの整合をとる。
- (2) 給電線が □エ□ などの不平衡回路のとき、これとダイポールアンテナなどの平衡回路とを直接接続すると不平衡電流が流れて給電回路が不安定になる。これを防ぐため、□オ□ を用いて両回路の整合をとる。

- | | | | | |
|-------|-------|-------|------------|--------|
| 1 回折波 | 2 コイル | 3 1/4 | 4 平行二線式給電線 | 5 トラップ |
| 6 反射波 | 7 抵抗 | 8 1/2 | 9 同軸ケーブル | 10 バラン |

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 TE_{10} 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。

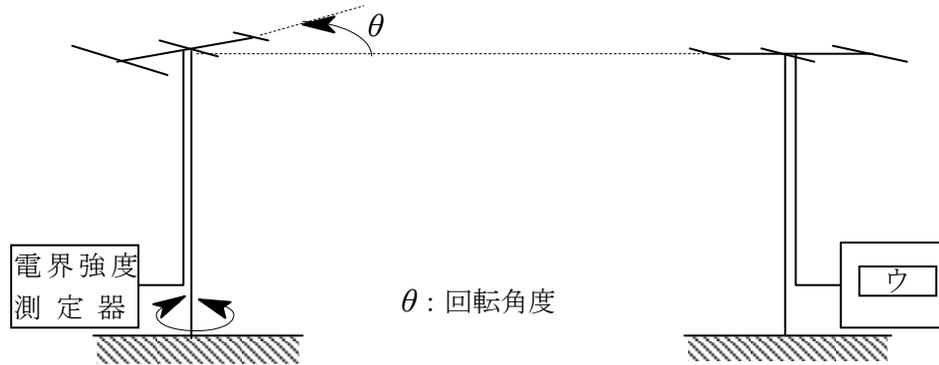
- (1) 方形導波管の短辺の側面のスロットの間隔は、一般に □ア□ [m] である。
- (2) 隣り合うスロットから放射される電波の電界の水平成分は同位相となり、垂直成分は □イ□ となるので、□ウ□ の電波を放射する。
- (3) 一般に、□エ□ 内のビーム幅は狭く、サイドローブは □オ□。



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

B-4 次の記述は、図に示す構成により、超短波 (VHF) 帯及び極超短波 (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 (試験アンテナ) 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 平面波 | 2 回転角度 | 3 低周波増幅器 | 4 高周波発振器 | 5 指向性利得 |
| 6 整合 | 7 平衡 | 8 垂直 | 9 球面波 | 10 水平 |

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) 実際の球面地上の伝搬を平面地上の伝搬として等価的に取り扱うために、 $m = n + (h/R)$ 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 半径 | 3 $(m+1)$ | 4 1 | 5 減少 |
| 6 2 | 7 増加 | 8 等価半径 | 9 $(m-1)$ | 10 上方に凸 |