

BB409

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	直角	同位相	右ねじ
2	直角	逆位相	左ねじ
3	平行	逆位相	右ねじ
4	平行	同位相	左ねじ

A－2 半波長ダイポールアンテナの給電点の電流が 5 [A] のとき、最大放射方向に 30 [km] 離れた点における自由空間電界強度の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、アンテナの実効長 l_e は、波長を λ [m] とすれば、 $l_e = \lambda / \pi$ [m] である。

- 1 40 [mV/m]
- 2 30 [mV/m]
- 3 20 [mV/m]
- 4 10 [mV/m]

A－3 次の記述は、アンテナの利得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 アンテナの放射能力又は受信能力を表わすものとして利得が使用される。
- 2 相対利得は、基準アンテナとして半波長ダイポールアンテナを用いている。
- 3 無損失のアンテナの相対利得は、指向性利得と等しい。
- 4 微小ダイポールの利得は、半波長ダイポールアンテナの利得より小さい。

A－4 周波数が 1.5 [MHz] で電界強度が 400 [μ V/m] の到来電波を、ループ面の面積が 0.2 [m²] で巻数 10 のループアンテナによって受信したとき、ループアンテナに誘起する電圧の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、ループ面の面積を S [m²]、巻数を N 、波長を λ [m] とすれば、アンテナの実効高 h_e は、次式で表されるものとする。また、電波の到来方向とループ面とのなす角度は 60 度とする。

$$h_e = \frac{2\pi NS}{\lambda} \text{ [m]}$$

- 1 13 [μ V]
- 2 19 [μ V]
- 3 26 [μ V]
- 4 35 [μ V]

A－5 特性インピーダンスが 50 [Ω] の無損失給電線の終端に純抵抗負荷 R [Ω] を接続したとき、負荷の反射係数の大きさの値が 0.4 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、 $R > 50$ [Ω] とする。

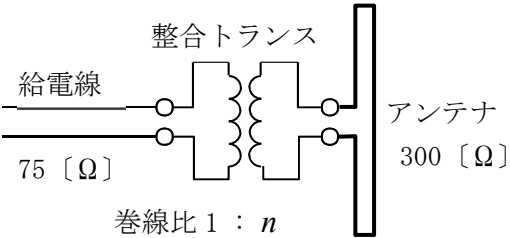
- 1 55 [Ω]
- 2 75 [Ω]
- 3 117 [Ω]
- 4 140 [Ω]

A-6 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小となる。
- 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、反射波が生じる。

A-7 図に示す整合トランスの巻線比が $1:n$ であるとき、特性インピーダンスが $75\text{ }[\Omega]$ の給電線と入力インピーダンスが $300\text{ }[\Omega]$ のアンテナが整合している。 n の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 4
- 2 3
- 3 2
- 4 1



A-8 次の記述は、各種のアンテナの特徴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) ホーンアンテナは、主に □ A □ で用いられている。
- (2) 半波長ダイポールアンテナの絶対利得（真数）は、約 □ B □ である。
- (3) 船舶レーダー用スロットアレーアンテナは、方形導波管の □ C □ 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。

	A	B	C
1	SHF 帯	2.15	上下面（長辺）壁
2	SHF 帯	1.64	側面（短辺）壁
3	VHF 帯	2.15	上下面（長辺）壁
4	VHF 帯	1.64	側面（短辺）壁

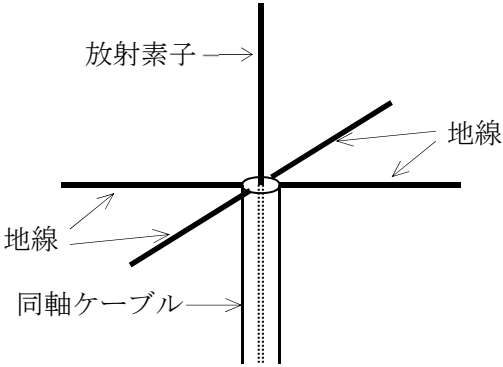
A-9 次の記述は、3 素子八木・宇田アンテナ（八木アンテナ）について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) このアンテナを $100\text{ }[\text{MHz}]$ の周波数で用いるとき、放射器の長さは、約 □ A □ $[\text{m}]$ である。
- (2) 反射器の長さは、放射器の長さより少し □ B □ 、導波器の長さは、放射器の長さより少し □ C □ 。

	A	B	C
1	1.5	短く	長い
2	1.5	長く	短い
3	0.5	短く	長い
4	0.5	長く	短い

A-10 次の記述は、図に示すブラウン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 地線は、同軸ケーブルの外部導体に接続されている。
- 2 地線が放射素子に直角のときの入力インピーダンスは、約 $73\text{ }[\Omega]$ である。
- 3 地線の長さは、約 $1/4$ 波長である。
- 4 放射素子が大地に垂直のとき、水平面内の指向性は、全方向性である。



A-11 長さ l [m] の無損失給電線の終端を開放及び短絡して入力端から見たインピーダンスを測定したところ、それぞれ Z_{op} [Ω] 及び Z_{sh} [Ω] であった。この給電線の特性インピーダンスの値として、正しいものを下の番号から選べ。

1 $2(Z_{op} + Z_{sh})$ [Ω] 2 $(Z_{op} + Z_{sh})/2$ [Ω] 3 $Z_{op} + Z_{sh}$ [Ω] 4 $\sqrt{Z_{op} Z_{sh}}$ [Ω]

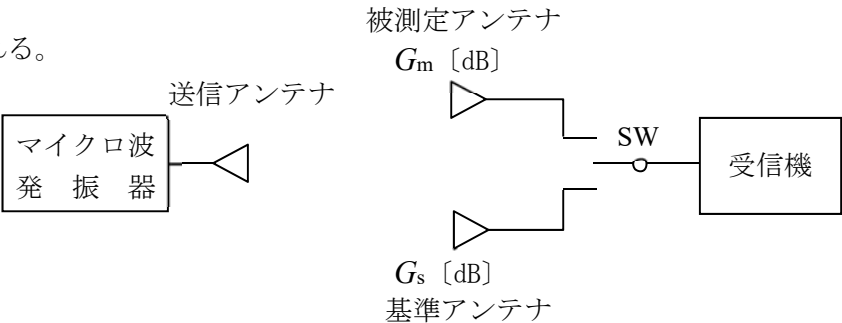
A-12 次の記述は、図に示す構成によりマイクロ波用アンテナの利得を比較法で測定する方法について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 送信アンテナから □ A □ が一定の試験周波数の電波を放射し、基準アンテナと被測定アンテナとをスイッチ SW で切り替えて、その電波を受信したときの受信電力を測定する。

(2) 利得が G_s [dB] の基準アンテナで測定したときの受信電力を P_s [dBm]、被測定アンテナで測定したときの受信電力を P_m [dBm] とすると、被測定アンテナの利得 G_m [dB] は、次式で求められる。
 $G_m = \square B + G_s$ [dB]

(3) 基準アンテナとしては、一般に □ C □ が用いられる。

A	B	C
1 強度	$P_m + P_s$	微小ダイポール
2 強度	$P_m - P_s$	角すいホーン
3 位相	$P_m + P_s$	角すいホーン
4 位相	$P_m - P_s$	微小ダイポール



A-13 1/4 波長垂直直接地アンテナのアンテナ電流を測定したところ 2.5 [A] が得られ、また、アンテナの実効抵抗(入力抵抗)及び放射抵抗がそれぞれ 41 [Ω] 及び 36 [Ω] であった。このときのアンテナの放射電力及び放射効率の値として、最も近いものの組合せを下の番号から選べ。ただし、アンテナ系は整合が取れており、整合回路の損失はないものとする。

	放射電力	放射効率
1	45 [W]	65 [%]
2	81 [W]	65 [%]
3	125 [W]	88 [%]
4	225 [W]	88 [%]

A-14 次の記述は、電波の地上波伝搬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) 一般に、□ A □ の地上波は、直接波、大地反射波及び地表波で構成されている。

(2) 地表波は、波長が □ B □ ほど遠くまで伝搬する。

(3) 地表波は、大地の導電率が □ C □ ほど減衰は小さくなる。

A	B	C
1 見通し距離外	長い	大きい
2 見通し距離外	短い	小さい
3 見通し距離内	短い	小さい
4 見通し距離内	長い	大きい

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。

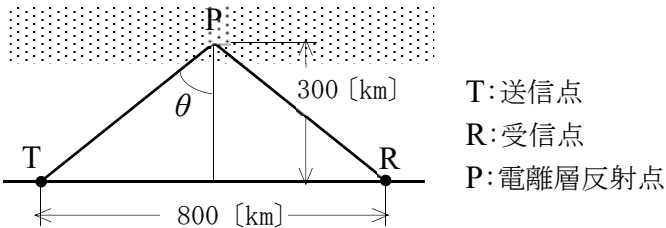
(2) 電波通路となる □ B □ において気温、湿度などの逆転層が生じたときに、□ C □ が発生する。

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	電離圏	ダクト形フェージング
4 小さい	対流圏	回折性の K 形フェージング

A-16 図に示すように、送受信点間の距離が 800 [km] の電離層反射の伝搬において、周波数 8 [MHz] の電波を用いて通信するのに必要な電離層反射点 P における臨界周波数の最低値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、P の高さを 300 [km] とし、送受信点間の大地は平面で、電離層は平面大地に平行であるものとする。また、MUF を f_m [Hz]、臨界周波数を f_c [Hz] 及び電離層への電波の入射角を θ [rad] とすれば、次式の関係がある。

$$f_m = f_c \sec \theta \text{ [Hz]}$$

- 1 6.0 [MHz]
- 2 5.4 [MHz]
- 3 4.8 [MHz]
- 4 3.2 [MHz]



T:送信点
R:受信点
P:電離層反射点

A-17 次の記述は、アンテナの実効長および実効高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) アンテナの利得が、□ A □ ほど長い。
- (2) アンテナの放射抵抗が小さいほど □ B □。
- (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 □ C □。

	A	B	C
1	小さい	短い	小さい
2	小さい	長い	大きい
3	大きい	短い	大きい
4	大きい	長い	小さい

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) 一本の導体を中心にして円筒状に外部導体を配置し、両導体の間に □ A □ を詰め、外部導体の外側を絶縁体で覆ったものである。
- (2) 特性インピーダンスは、一般に平行二線式給電線に比べて □ B □。
- (3) 平行二線式給電線と比べると、外部への電波の放射が □ C □、また、外部からの影響を受けにくい。

	A	B	C
1	磁性体	大きい	少なく
2	誘電体	大きい	多く
3	磁性体	小さい	多く
4	誘電体	小さい	少なく

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	対数周期ダイポール	ロンビック	微小ループ
2	対数周期ダイポール	コーナレフレクタ	水平ダイポール
3	ディスコーン	コーナレフレクタ	微小ループ
4	ディスコーン	ロンビック	水平ダイポール

A-20 次の記述は、短波 (HF) 帯の電離層伝搬における第一種減衰及び第二種減衰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 第一種減衰は、電波が電離層 (D 層又は E 層) を突き抜けるときに受ける減衰である。
- 2 第一種減衰の減衰量は、ほぼ周波数に反比例する。
- 3 第二種減衰は、電波が電離層 (E 層又は F 層) で反射されるときに受ける減衰である。
- 4 第二種減衰の減衰量は、周波数が高いほど大きくなる。

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。

$$I = \text{□ イ} \text{ [A] } \cdots \cdots \text{①}$$

- (3) 受信機に入力される電力 P は、次式で表される。

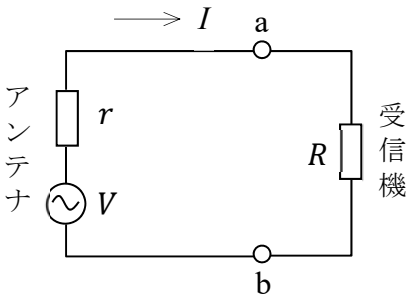
$$P = \text{□ ウ} \text{ [W] } \cdots \cdots \text{②}$$

- (4) この P を最大にするための R は、次式で与えられる。

$$R = \text{□ エ} \text{ [Ω] } \cdots \cdots \text{③}$$

- (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。

$$P_m = \text{□ オ} \text{ [W] }$$



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

B-2 次の記述は、図に示す導波管の分岐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。ただし、伝送モードを TE₁₀ モードとする。

- 図 1 に示す H 面分岐回路では、分岐回路が主導波管内の磁界と平行な面内にある。
- 図 2 に示す E 面分岐回路では、分岐回路が主導波管内の電界と平行な面内にある。
- 分岐回路から電磁波を入力したとき、H 面分岐回路では主導波管の両方の端子の方向へそれぞれ同振幅、逆位相の電磁波が伝搬する。
- 分岐回路から電磁波を入力したとき、E 面分岐回路では主導波管の両方の端子の方向へそれぞれ同振幅、逆位相の電磁波が伝搬する。
- これらの分岐回路の原理は、マジック T に応用される。

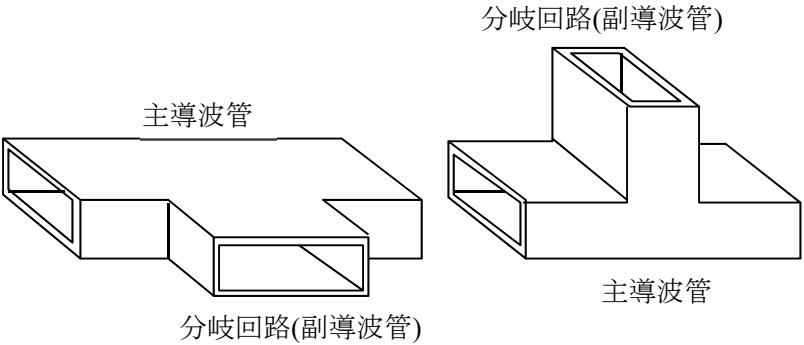


図 1 H 面分岐回路

図 2 E 面分岐回路

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、角すいホーンや□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 透過を少なく | 2 扇形 | 3 円すい | 4 狭く | 5 増加 |
| 6 反射を少なく | 7 方形 | 8 円柱 | 9 広く | 10 減少 |

B-4 次の記述は、接地アンテナの実効高の測定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、大地は、完全導体平面とする。

- (1) 実効高は、送信アンテナによる放射電界強度ならびに受信アンテナの誘起電圧がいずれもそのアンテナの実効高に□アすることを利用して、測定することができる。
- (2) 被測定接地アンテナを送信アンテナとして、試験周波数（波長λ[m]）の電波を放射する。このときアンテナの□イの電流をI₀ [A] とする。
- (3) 送信アンテナからd [m] 離れた地点での電界強度E [V/m] を□ウで測定する。
- (4) 接地アンテナの実効高をh_e [m] とすると、E [V/m] は、以下の式で与えられる。

$$E = \frac{120\pi}{\lambda d} \times \text{□エ} \text{ [V/m]}$$

- (5) 上式から、h_e は、次式で求められる。
h_e = □オ [m]

- | | | | | |
|-------|------|-----------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1 比例 | 2 頂部 | 3 無線方位測定器 | 4 I ₀ h _e | 5 $\frac{120\pi I_0}{\lambda d E}$ |
| 6 反比例 | 7 基部 | 8 電界強度測定器 | 9 $\frac{I_0}{h_e}$ | 10 $\frac{\lambda d E}{120\pi I_0}$ |

B-5 次の記述は、スプラジック E 層(E_s)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) 通常の状態では、電離層を突き抜ける□アの電波を反射するので遠距離に伝搬し、通信や放送の受信に障害を与えることがある。
- (2) スプラジック E 層(E_s)の発生は、地域によって季節及び時間が異なる。日本では、□イに多いが、夏季夜間にも現れることがある。
- (3) スプラジック E 層(E_s)の電子密度は、周囲の電子密度より□ウ。
- (4) スプラジック E 層(E_s)の高さは、ほぼ□エである。
- (5) スプラジック E 層(E_s)の高さは、約□オ [km] である。

- | | | | | |
|--------|-----------------|-------|----------|---------------|
| 1 大きい | 2 夏季昼間 | 3 小さい | 4 D 層と同じ | 5 超短波 (VHF) 帯 |
| 6 冬季夜間 | 7 マイクロ波 (SHF) 帯 | 8 100 | 9 E 層と同じ | 10 400 |