

YB409

第二級海上無線通信士「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 - 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。

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	同相	左ねじ
2	平行	逆相	右ねじ
3	直角	同相	右ねじ
4	直角	逆相	左ねじ

A - 次の記述は、受信アンテナの実効面積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 アンテナから取り出し得る最大電力が、断面積 S [m²] 内に運ばれている到来電波の電力に等しいとき、 S をアンテナの実効面積という。
- 2 実効面積は、アンテナの利得に比例する。
- 3 実効面積は、波長に比例する。
- 4 開口面アンテナの実効面積は、開口面積と開口効率(利得係数)の積で求められる。

A - 3 自由空間を伝搬する平面波を、半波長ダイポールアンテナと相対利得が G (真数) のアンテナを交互に取り替えて受信したとき、半波長ダイポールアンテナ及び相対利得 G (真数) のアンテナの受信有能電力がそれぞれ 6 [mW] 及び 12 [mW] であった。相対利得 G (真数) の値として、正しいものを下の番号から選べ。

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

A - 4 周波数が 1.5 [MHz] で電界強度が 400 [μV/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。

$$h_e = \frac{2\pi N S}{\lambda} \quad [\text{m}]$$

- 1 13 [μV]
- 2 20 [μV]
- 3 26 [μV]
- 4 35 [μV]

A - 無損失線路の不整合負荷による電圧定在波比 (VSWR) があるとき、負荷の電圧反射係数の大きさの値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 0.28
- 2 0.33
- 3 0.43
- 4 0.55

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 □ 。

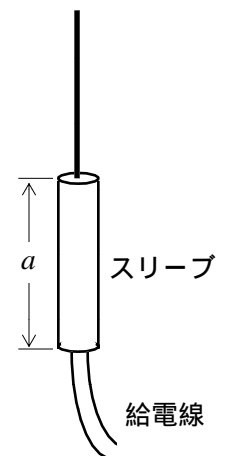
	A	B	C
1	磁性体	小さい	にくい
2	磁性体	大きい	やすい
3	誘電体	小さい	やすい
4	誘電体	大きい	にくい

A - 7 次の記述は、各種の整合回路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 Y 形整合は、同軸給電線と半波長ダイポールアンテナとの整合に用いられる。
- 2 1/4 波長整合回路は、分布定数回路による整合回路の一つである。
- 3 スタブは、分布定数回路による整合回路の一つである。
- 4 バランは、平行二線式給電線と同軸給電線との整合に用いられる。

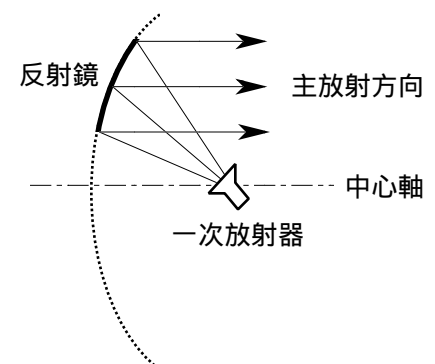
A - 8 図に示すスリーブアンテナのスリーブの長さ a が 30 [cm] であるとき、電波を最も効率良く放射する周波数の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 100 [MHz]
- 2 150 [MHz]
- 3 200 [MHz]
- 4 250 [MHz]



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。
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な
いため、サイドローブを低減できる。
衛星放送の受信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。
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少ない。



A - 10 次の記述は、半波長ダイポールアンテナの電流分布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。

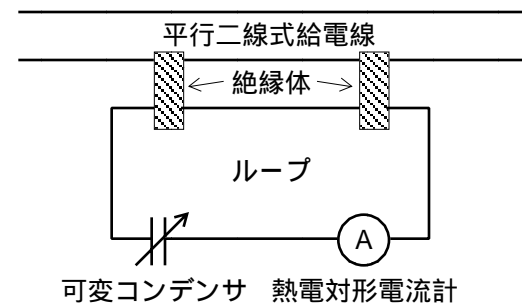
半波長ダイポールアンテナは、アンテナの□Aから給電するので、線上にできる定在波の電流分布は、アンテナの中央では□B、アンテナの両端では□Cとなる。

	A	B	C
1	中央	零	最大
2	中央	最大	零
3	両端	最大	零
4	両端	零	最大

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、 $S = \square B$ で求められる。

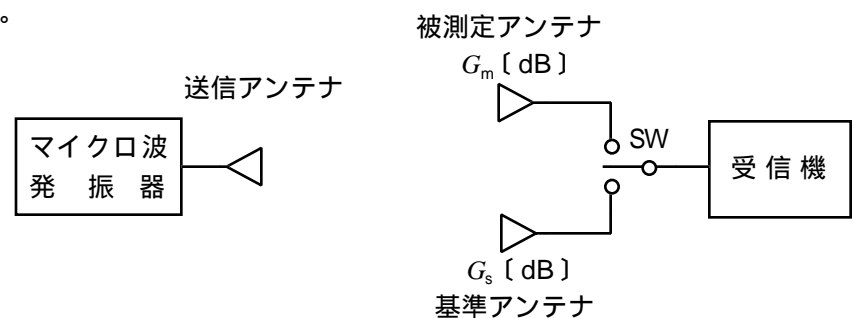
	A	B
1	磁束	I_{max} / I_{min}
2	磁束	$I_{max} - I_{min}$
3	電束	$I_{max} - I_{min}$
4	電束	I_{max} / I_{min}



A - 12 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	位相	$P_m + P_s$	角錐ホーン
2	位相	$P_m - P_s$	微小ダイポール
3	強度	$P_m - P_s$	角錐ホーン
4	強度	$P_m + P_s$	微小ダイポール



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 4×10^{-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 3 [dB]
- 2 5 [dB]
- 3 7 [dB]
- 4 9 [dB]

A - 14 自由空間において、半波長ダイポールアンテナから放射電力が 50 [W] の電波を放射したとき、送信点から遠方のある点における電界強度が 200 [$\mu\text{V}/\text{m}$] であった。この放射電力を 150 [W] にしたとき、同じ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。ただし、 $\sqrt{3} \approx 1.73$ とする。

- 1 270 [$\mu\text{V}/\text{m}$]
- 2 350 [$\mu\text{V}/\text{m}$]
- 3 430 [$\mu\text{V}/\text{m}$]
- 4 520 [$\mu\text{V}/\text{m}$]

A - 15 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	直進して	反射
2	散乱	反射や屈折を繰り返しながら	回折
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 - 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) □ 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) □ ときに受ける減衰である。
- (3) 第二種減衰の減衰量は、使用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	で反射される	で反射される	小さく
2	で反射される	を突き抜ける	大きく
3	を突き抜ける	を突き抜ける	小さく
4	を突き抜ける	で反射される	大きく

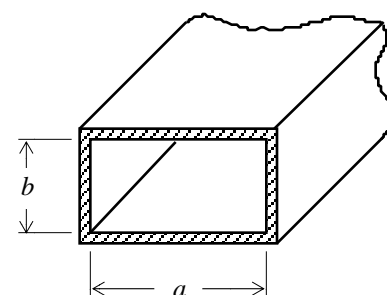
A - 17 周波数が 150 [MHz] で電界強度が 10 [mV/m] の到来電波を、同じ偏波面の半波長ダイポールアンテナで受信したとき、このアンテナに誘起する電圧の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、半波長ダイポールアンテナの指向性係数 D は、次式で与えられるものとし、電波の到来方向とアンテナ素子の長さ方向との角度 θ は 60 度とする。

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

- 1 5.2 [mV]
- 2 6.3 [mV]
- 3 7.4 [mV]
- 4 8.2 [mV]

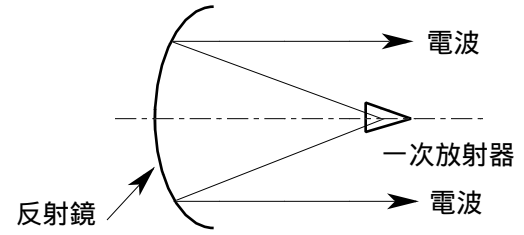
A - 18 次の記述は、図に示す方形導波管の特性について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 基本モードは、 TE_{10} モードである。
- 2 基本モードの遮断波長は、 $2b$ [m] である。
- 3 遮断波長に相当する周波数を遮断周波数という。
- 4 遮断波長より長い波長の電磁波は伝送されない。



A - 19 次の記述は、図に示す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 一次放射器から放射された球面波を、回転放物面反射鏡で反射することによって平面波に変換する。
- 2 開口面を小さくすると指向性が鋭くなる。
- 3 開口面を大きくすると利得が大きくなる。
- 4 マイクロ波帯で多く用いられている。



A - 20 次の記述は、電離層伝搬におけるエコー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) 伝搬距離が大きくなると、電波は大地と電離層との間で反射を繰り返して伝搬する。このような場合、一般に、反射回数□のものが主信号となり、それより反射回数が□B□のものがエコーとなる。
- (2) 地球を互いに逆回りして進む二つの電波のうち、□C□経路を進んだ電波がエコーとなる。

	A	B	C
1	最小	多い	短い
2	最小	多い	長い
3	最大	少ない	短い
4	最大	少ない	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 [] 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 [] 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。

$$I = \text{□イ□} [A] \dots\dots$$

- (3) 受信機に入力される電力 P は、次式で表される。

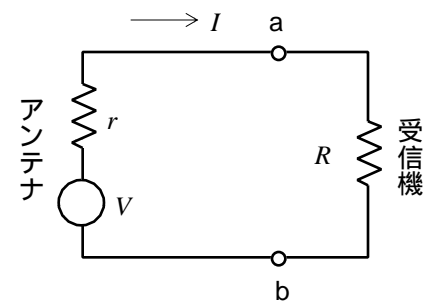
$$P = \text{□ウ□} [W] \dots\dots$$

- (4) この P を最大にするための R は、次式で与えられる。

$$R = \text{□エ□} [] \dots\dots$$

- (5) したがって、式 (2) を式 (4) 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。

$$P_m = \text{□オ□} [W]$$



- | | | | | |
|--------|-------------------|------------------------------------|--------|---------------------|
| 1 受信開放 | 2 $\frac{V}{r+R}$ | 3 $\left(\frac{V}{r+R}\right)^2 r$ | 4 $2r$ | 5 $\frac{V^2}{4R}$ |
| 6 受信有能 | 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、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) 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になるときに、□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、給電線の実効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 平行二線式給電線 | 2 漏れ電流 | 3 サーキュレータ | 4 入力インピーダンス | 5 進行 |
| 6 同軸ケーブル | 7 平衡電流 | 8 バラン | 9 損失抵抗 | 10 反射 |

B - 3 次の記述は、ホーンレフレクタ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。

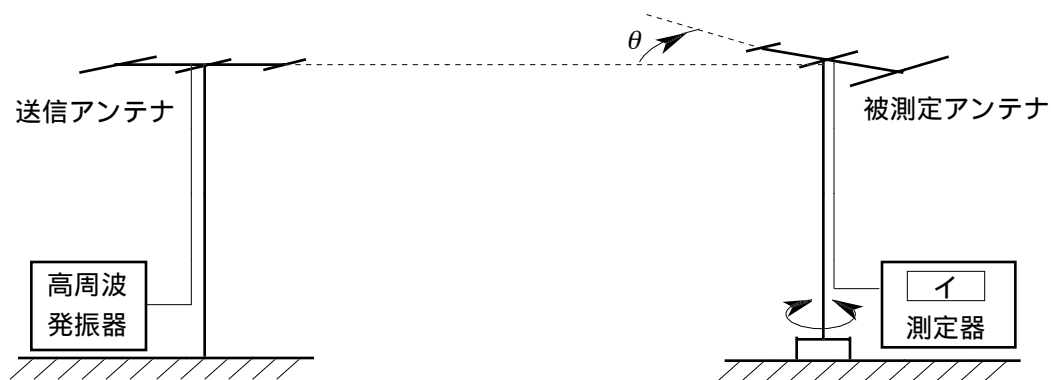
- (1) 電磁ホーンと □ア の一部を使った反射鏡から構成されたアンテナである。
- (2) 反射鏡の焦点と電磁ホーンの □イ は一致している。
- (3) 電磁ホーンから放射された電波は反射鏡によって反射され、□ウ となって開口面から外部へ放射される。
- (4) 反射鏡によって反射された電波は電磁ホーンへ戻って □エ ので、広帯域にわたって周波数特性が良い。
- (5) 角錐ホーンレフレクタアンテナは、垂直、水平両偏波に共用 □オ 。

- | | | | | |
|---------|-----------|-------|-------|--------|
| 1 回転放物面 | 2 開口面の中心点 | 3 球面波 | 4 来ない | 5 できない |
| 6 回転双曲面 | 7 励振点 | 8 平面波 | 9 来る | 10 できる |

B - 4 次の記述は、図に示す構成によりアンテナの水平面内の電界強度の指向性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) 被測定アンテナを適切な高さに設置して水平面内で □ア 度回転できるようにし、アンテナからの給電線を □イ 測定器に接続する。
- (2) 送信アンテナを被測定アンテナの高さ及び □ウ に合わせて設置し、最大放射方向を被測定アンテナに向けて固定してアンテナからの給電線を高周波発振器に接続する。
- (3) 高周波発振器を測定周波数で動作させて出力を □エ、被測定アンテナを適当な角度 (θ 度) 回転させ、その角度に対応した □イ を測定する。
- (4) 被測定アンテナの θ に対する □イ の関係を極図表 (ポーラグラフ) にしたものを □オ という。



- | | | | | |
|-------|--------|------|---------|-----------|
| 1 90 | 2 定在波 | 3 偏波 | 4 一定に保ち | 5 位相パターン |
| 6 360 | 7 電界強度 | 8 位相 | 9 徐々に増し | 10 電界パターン |

B - 5 次の記述は、電離層反射波の臨界周波数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) 臨界周波数とは電波を垂直に電離層に発射し、反射して同じ地点に戻ってくる電波のうち □ア 周波数である。
- (2) 臨界周波数は、太陽活動が □イ になると高くなる。
- (3) 臨界周波数は、季節によって □ウ 。
- (4) 臨界周波数は、日中と夜間では、□エ の方が高い。
- (5) F 層の臨界周波数と E 層の臨界周波数を比較すると、□オ の方が高い。

- | | | | | |
|--------|------|---------|------|--------------|
| 1 最も低い | 2 活発 | 3 変化しない | 4 夜間 | 5 F 層の臨界周波数 |
| 6 最も高い | 7 低調 | 8 変化する | 9 日中 | 10 E 層の臨界周波数 |