

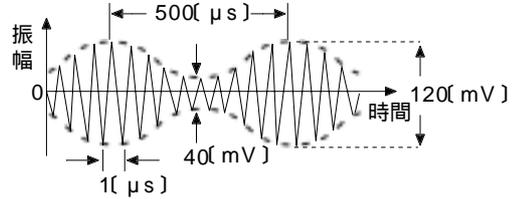
CZ803

第三級総合無線通信士「無線工学」試験問題

25問 2時間30分

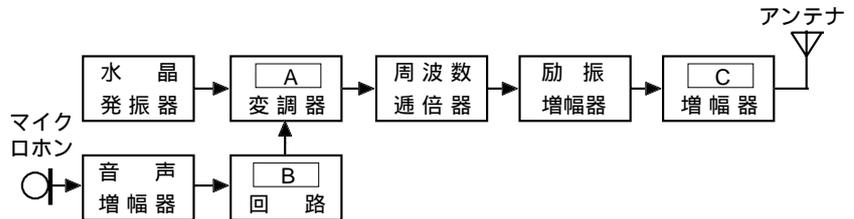
A - 1 図は、振幅変調 (A3E) 波の変調波形を示したものである。この変調波形から求められる占有周波数帯幅の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、変調信号は単一正弦波とする。

- 1 3 [kHz]
- 2 4 [kHz]
- 3 5 [kHz]
- 4 6 [kHz]



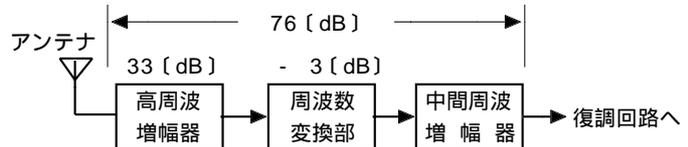
A - 2 次の記述は、FM (F3E) 送信機の構成例を示したものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- | A    | B   | C   |
|------|-----|-----|
| 1 振幅 | AGC | 電力  |
| 2 振幅 | IDC | 低周波 |
| 3 位相 | IDC | 電力  |
| 4 位相 | AGC | 低周波 |



A - 3 図は、スーパーヘテロダイン受信機の構成の一部を示したものである。高周波増幅器の電圧利得が 33 [dB]、周波数変換部の電圧利得が -3 [dB] 及び高周波増幅器から中間周波増幅器までの全電圧利得が 76 [dB] のとき、中間周波増幅器の電圧利得の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 46 [dB]
- 2 51 [dB]
- 3 106 [dB]
- 4 112 [dB]



A - 4 次の記述は、FM (F3E) 受信機の振幅制限器 (リミタ) の働きについて述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

- 1 受信波の振幅が大きく変動しているときなどに受信機の利得を自動的に制御して受信機の出力信号の振幅を一定にする。
- 2 受信波の周波数変化を振幅変化に変える。
- 3 受信波が無い、又はその信号レベルが一定値以下のとき、自動的に低周波増幅器などの動作を停止する。
- 4 受信波の振幅の変動を除去し、振幅を一定にする。

A - 5 パルスレーダーにおいて、パルス波が発射されてから、物標による反射波が受信されるまでの時間が 40 [μs] であった。このときの物標までの距離の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 3,000 [m]
- 2 6,000 [m]
- 3 9,000 [m]
- 4 12,000 [m]

A - 6 次の記述は、衛星非常用位置指示無線標識（衛星 EPIRB）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。

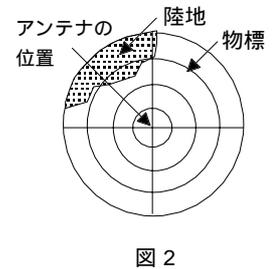
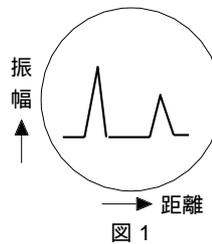
- (1) 衛星 EPIRB は、極軌道周回衛星の □ A □ 衛星を利用した遭難救助用のブイである。
- (2) 衛星 EPIRB の位置決定のために、□ B □ が利用される。
- (3) 捜索救助を行う航空機は、衛星 EPIRB から送信される 121.5〔MHz〕の電波を受信することにより、衛星 EPIRB □ C □ を検出することができる。

A	B	C
1 インテルサット	ドブラシフト	までの距離
2 インテルサット	トランスポンダ	の方位
3 コスパス・サーサット	トランスポンダ	までの距離
4 コスパス・サーサット	ドブラシフト	の方位

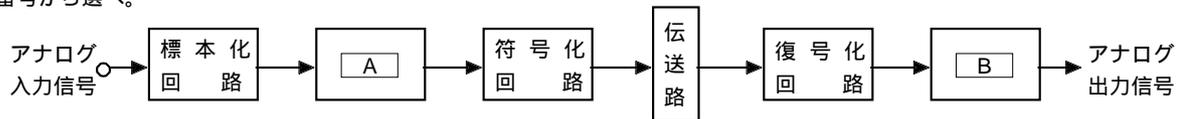
A - 7 次の記述は、レーダーの映像の表示方式について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 図 1 に示す映像の表示方式を □ A □ という。
- (2) 図 2 に示す映像の表示方式を □ B □ という。

A	B
1 A スコープ	RHI スコープ
2 A スコープ	PPI スコープ
3 B スコープ	PPI スコープ
4 B スコープ	RHI スコープ



A - 8 図は、PCM 方式の変調及び復調の原理的な構成例を示したものである。□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。



A	B
1 伸長器	低域フィルタ
2 伸長器	高域フィルタ
3 量子化回路	高域フィルタ
4 量子化回路	低域フィルタ

A - 9 次の記述は、鉛蓄電池の浮動充電（フローティング）方式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 鉛蓄電池の充放電電氣量が極めて少ないので電池の寿命が長くなる。
- 2 充電器（直流電源又は発電機）、鉛蓄電池及び負荷を直列に接続する。
- 3 出力電圧のリプル含有率は、非常に小さい。
- 4 鉛蓄電池には、急速充電時の充電終期に見られるようなガスの発生が少ない。

A - 10 次の記述は、スペクトルアナライザ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) 水平軸に □ A □ を表示する。  
 (2) 垂直軸に □ B □ を表示する。  
 (3) 観測信号の □ C □ を表示する測定器である。

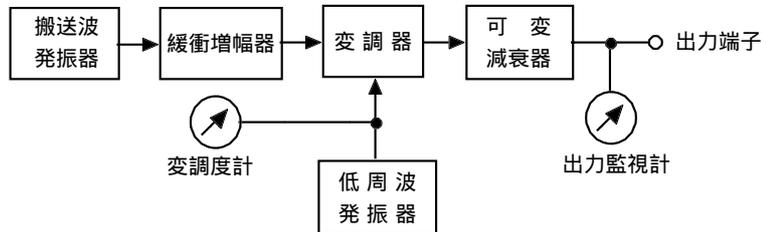
	A	B	C
1	周波数	振幅	周波数成分
2	周波数	位相	波形
3	時間	位相	周波数成分
4	時間	振幅	波形

A - 11 次の記述は、図に示す振幅変調波を出力する標準信号発生器の構成例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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

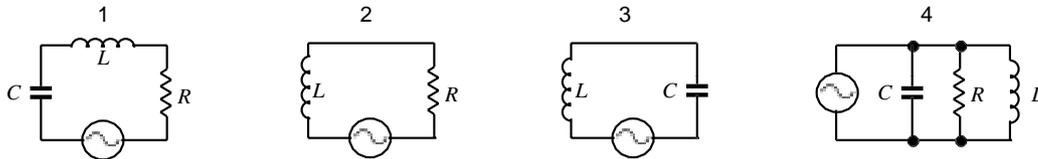
緩衝増幅器で増幅した搬送波発振器の出力信号と低周波発振器の出力信号とを変調器に加え、変調している。

- (1) 出力端子開放のときの  $1 [\mu V]$  を  $0 [dB]$  とした電圧レベルで表しているとき、出力監視計の目盛りが  $0 [dB]$  であれば、開放の出力端子に現れる電圧は □ A □ [V] である。  
 (2) 出力端子に出カインピーダンスと整合した負荷を接続すると、このときの出力電圧は □ A □ [V] の  $1/2$  になり、□ B □ [dB] だけ小さくなる。

	A	B
1	0.1	6
2	0.1	3
3	1.0	6
4	1.0	3



A - 12 図は、半波長アンテナが基本波に共振したときの電気的等価回路を示したものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $C [F]$  は実効静電容量、 $L [H]$  は実効インダクタンス、 $R [\ ]$  は実効抵抗及び  は高周波電源とする。



A - 13 周波数が  $150 [MHz]$  の電波を半波長ダイポールアンテナで受信したとき、アンテナに最大で  $4 \times 10^6 [V]$  の電圧が誘起された。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、電波の速度は  $3 \times 10^8 [m/s]$ 、半波長ダイポールアンテナの実効長は、波長を  $[\ ] [m]$  とすると  $[\ ] [m]$  である。

- 1  $3.14 \times 10^{-5} [V/m]$     2  $6.28 \times 10^{-5} [V/m]$     3  $3.14 \times 10^{-4} [V/m]$     4  $6.28 \times 10^{-4} [V/m]$

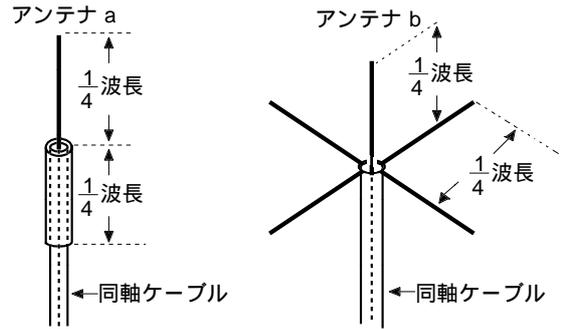
A - 14 次の記述は、導波管の特徴について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 導波管には導波管の寸法から決まる □ A □ があり、これより □ B □ 周波数の電磁波は伝送することができない。  
 (2) 導波管内を電磁波のエネルギーが伝わる速度を、□ C □ といい、これは自由空間における電磁波の速度より遅い。

	A	B	C
1	臨界周波数	低い	位相速度
2	臨界周波数	高い	群速度
3	遮断周波数	低い	群速度
4	遮断周波数	高い	位相速度

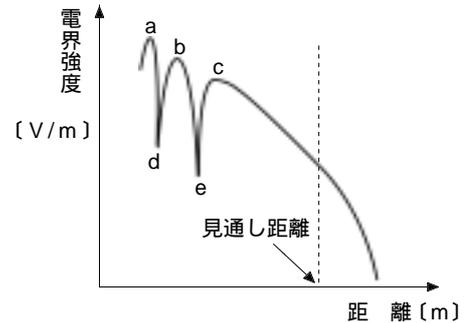
A - 15 次の記述は、図に示すアンテナについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 アンテナ a はスリーブアンテナである。
- 2 アンテナ b はブラウンアンテナである。
- 3 アンテナ a と b はともに水平偏波の電波を放射する。
- 4 アンテナ a と b の水平面内指向性は、全方向性である。



A - 16 次の記述は、図に示す見通し距離内における超短波（VHF）帯の電波の伝搬距離と電界強度の関係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 電界強度が振動的に変化するの、ほとんどが直接波と大地反射波の干渉によるものである。
- 2 点 a, b 及び c では、直接波と大地反射波の位相が同相であるため極大を形成している。
- 3 点 d 及び e では、直接波と大地反射波の位相が逆相であるため、極小を形成している。
- 4 点 c より以遠の距離で生ずる直線状部分における電界強度は、ほぼ距離に反比例する。



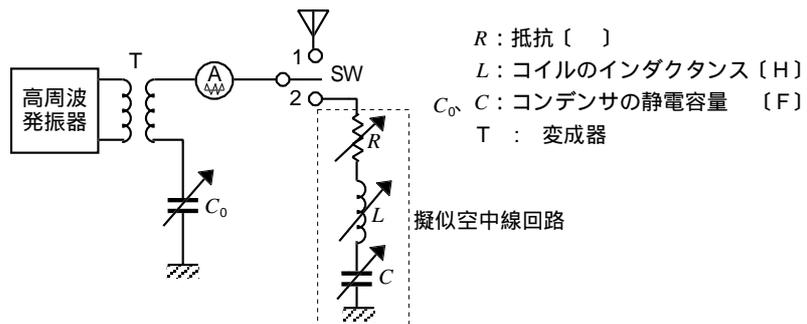
A - 17 次の記述は、標準大気中における電波の見通し距離と地球の等価半径係数について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。ただし、地球表面は完全な球面とする。また、送信及び受信アンテナの地上高をそれぞれ  $h_1$  [m] 及び  $h_2$  [m] とする。

- 1 電波の見通し距離は、光学的な見通し距離より長くなる。
- 2 電波の見通し距離は、ほぼ  $4.12 \sqrt{h_1^2 + h_2^2}$  [km] である。
- 3 地球の等価半径係数は、地球の真の半径  $D_0$  [m] と地球の等価半径  $D_r$  [m] との比  $D_0 / D_r$  である。
- 4 標準大気における地球の等価半径係数の値は、 $3/4$  である。

A - 18 次の記述は、図に示す置換法により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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 高周波発振器を試験周波数に合わせ、スイッチ SW を 1 に接 (ON) にし、 $C_0$  を調整して高周波電流計 (A) の指針の振れが □ A になるようにする。このときの電流の値  $I$  [A] を読み取る。
- (2)  $C_0$  を固定したまま、スイッチ SW を 2 に接 (ON) にし、擬似空中線 (ダミーアンテナ) 及び回路を調整して同調をとり、(A) の指針の振れが □ A になるようにする。
- (3) 次に  $R$  を調整して、(A) の指示値が □ B になるようにする。このときの  $R$  の値がアンテナの実効抵抗の値である。

- |      |          |
|------|----------|
| A    | B        |
| 1 最小 | $2I$ [A] |
| 2 最小 | $I$ [A]  |
| 3 最大 | $I$ [A]  |
| 4 最大 | $2I$ [A] |



B - 1 次に示す回路のうち、SSB(J3E) 送信機で用いられる回路の名称を 1、用いられない回路の名称を 2 として解答せよ。

- ア プリエンファシス回路
- イ スピーチクリッパ
- ウ 帯域フィルタ
- エ 平衡変調回路
- オ 周波数弁別回路

B - 2 次の記述は、SSB (J3E) 受信機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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

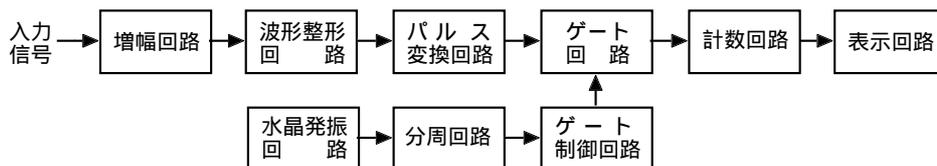
- (1) J3E 電波は、□アが抑圧されているため、復調時にこれを再生するための復調用 □イが必要である。また、抑圧された □アと復調用 □イの周波数が一致するように調整するための □ウが必要である。
- (2) トーン発振器は、□エ〔Hz〕の低周波信号を発生するものである。したがって、例えば、自局のトーン発振器を動作させて受信部の低周波増幅器に加えておき、相手局からのトーン発振器による □エ〔Hz〕で変調された J3E の電波を受信し、□ウを調整して □オをとれば、短時間で相手局と自局の周波数を一致させることができる。

- |        |            |               |         |         |
|--------|------------|---------------|---------|---------|
| 1 455  | 2 うなり周波発振器 | 3 スピーチクラリファイヤ | 4 1,500 | 5 搬送波   |
| 6 零ビート | 7 局部発振器    | 8 上側波帯又は下側波帯  | 9 位相同期  | 10 スケルチ |

B - 3 次の記述は、インマルサット A 船舶地球局システム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) 利用するインマルサット衛星は、□ア衛星である。
  - (2) 船舶地球局は、衛星に対し □イ〔GHz〕帯の電波を送信し、衛星からは、1.5〔GHz〕帯の電波を受信する。
  - (3) 電話には □ウ変調方式を用いている。
  - (4) テレックスには □エ変調方式を用いている。
  - (5) 衛星を追尾する機能をもつパラボラアンテナを、□オ。
- |          |               |
|----------|---------------|
| 1 極軌道周回  | 2 1.6         |
| 3 6      | 4 必要とする       |
| 5 必要としない | 6 対地静止        |
| 7 周波数    | 8 Offset QPSK |
| 9 BPSK   | 10 振幅         |

B - 4 次の記述は、図に示す計数形周波数計の構成例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、波形整形回路の出力周波数とパルス変換回路の出力周波数は等しいものとする。



- (1) 波形整形回路は、入力信号を増幅し、リミタなどを用いて □アに整形する。
- (2) パルス変換回路は、波形整形回路の出力を □イ回路などを用いて計数しやすいパルスに変換する。このとき変換されたパルスの数は入力信号 1 サイクル当たり □ウ個である。
- (3) 水晶発振回路では、入力信号 □エ周波数で発振させる。
- (4) ゲートの開いた  $T$ 〔s〕間に  $N$  個のパルスが計数されたとき、入力信号の周波数は □オ〔Hz〕となる。

- |       |      |     |          |          |
|-------|------|-----|----------|----------|
| 1 正弦波 | 2 微分 | 3 1 | 4 に同期した  | 5 $T/N$  |
| 6 方形波 | 7 積分 | 8 2 | 9 とは無関係な | 10 $N/T$ |

B - 5 次の記述は、自由空間に置かれた等方性アンテナによる放射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。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

(1) 図に示すように、点Oに置かれた等方性アンテナから $r$  [m]離れた点 $\bar{O}$  おいて、点 $\bar{O}$ を含む半径 $r$  [m]の球面に放射電力 $P_t$  [W]が一様に通過するとき、この球面の表面積が□ア [m<sup>2</sup>]であるので、点 $\bar{O}$ における電力束密度 $p$ は次式で表すことができる。

$$p = P_t / \text{□ア} \text{ [W/m}^2\text{]} \text{ -----}$$

(2) 点 $\bar{O}$ における電界強度を $E$  [V/m]、磁界強度を $H$  [A/m]とすると、 $p$ は次式で表すことができる。

$$p = E \text{ □イ} H \text{ [W/m}^2\text{]} \text{ -----}$$

(3) 自由空間固有インピーダンスを120 [ ]とすると $E$ と $H$ には次式に示す関係がある。

$$120 \text{ □ウ} \text{ -----}$$

(4) 式 の関係を式 に代入して $H$ を消去すると、次式を得る。

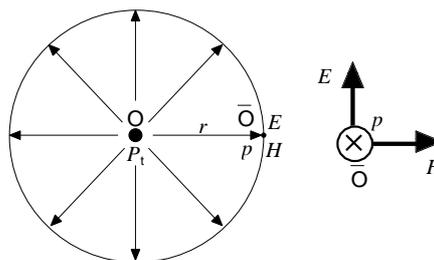
$$p = \text{□エ} \text{ [W/m}^2\text{]} \text{ -----}$$

(5) 式 、 から、 $P_t$ は $E$ と $r$ を用いて次式で表すことができる。

$$P_t = E^2 r^2 / 30 \text{ [W]} \text{ -----}$$

式 から、 $E$ は次式で表すことができる。

$$E = \text{□オ} \text{ [V/m]} \text{ -----}$$



- 1 ×    2  $H/E$  [ ]    3  $30P_t/r$     4  $120 E^2$     5  $4 r^2$   
 6 ÷    7  $E/H$  [ ]    8  $E^2/(120)$     9  $90P_t/r$     10  $2 r$

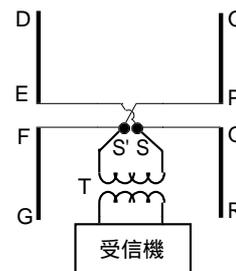
B - 6 次の記述は、図に示す回路の整合について述べたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。ただし、送信機の出力インピーダンス、給電線の特性インピーダンス及びアンテナの給電点インピーダンスを、それぞれ $Z_T$ 、 $Z_0$ 及び $Z_A$ とする。



- ア 効率良く電力をアンテナに供給するためには、給電線とアンテナとをよく整合させ、反射波を生じないようにする。  
 イ  $Z_T = Z_0 = Z_A$ であれば、給電線上の電圧(又は電流)分布は、どの場所でも一様である。  
 ウ 整合していないとき、給電線に定在波が存在することにより電力消費が増加して、損失が増える。  
 エ 整合して反射波が生じないとき、電圧定在波比(VSWR)の値は2である。  
 オ 波形伝送においては、整合していなくてもアンテナに供給される信号がひずむことはない。

B - 7 次の記述は、図に示す短波 (HF) 及び超短波 (VHF) 用の H 形アドコック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、アンテナ素子 DE、FG、OP 及び QR は、いずれも同じ形状で、DE と FG は一直線上に、また、OP と QR も同様に一直線上にあり、かつ同一平面 (アドコック面) 上に配置され、その面は大地に対して垂直であるものとする。また、DE (FG) と OP(QR) との間隔は半波長より短く、給電線 EQ 及び FP は非常に接近し平行し、その中点 S 及び S' 間に変成器 T を介して受信機に接続されているものとする。

- (1) 各アンテナ素子に生ずる起電力の大きさ及び位相が□ア と、変成器には電流が流れない。  
 (2) 垂直偏波の電波の場合、アドコック面に□イ な方向からの電波に対しては、受信機は最大感度を示す。このときの水平面内指向特性は、□ウ である。  
 (3) 水平偏波の電波の場合、□エ には大きさ及び位相が等しい起電力が生ずる。このとき、中点 S 及び S' の電位は等しく、コイルには電流が□オ ので、受信機には入力が生じない。



- 1 異なる    2 直角    3 流れる    4 単向性    5 EQ 及び FP  
 6 等しい    7 平行    8 流れない    9 8の字形    10 DE、FG、OP 及び QR