

CZ209

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 次の記述は、周波数変調 (F3E) 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。

- (1) 最大周波数偏移  $f$  [Hz] と、最高変調周波数  $f_s$  [Hz] の比 □ A □ を変調指数という。
- (2) 占有周波数帯幅には、全平均電力の □ B □ [%] が含まれる。
- (3) 最大周波数偏移  $\pm 5$  [kHz]、最高変調周波数  $3$  [kHz] のとき、占有周波数帯幅は、ほぼ □ C □ [kHz] である。

	A	B	C
1	$f_s / f$	99	8
2	$f_s / f$	90	16
3	$f / f_s$	90	8
4	$f / f_s$	99	16

A - 2 DSB (A3E) 送信機において、搬送波を単一正弦波で  $80$  [%] 変調したとき、変調波の平均電力が  $132$  [W] であった。無変調のときの搬送波の平均電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 66 [W]      2 80 [W]      3 100 [W]      4 116 [W]

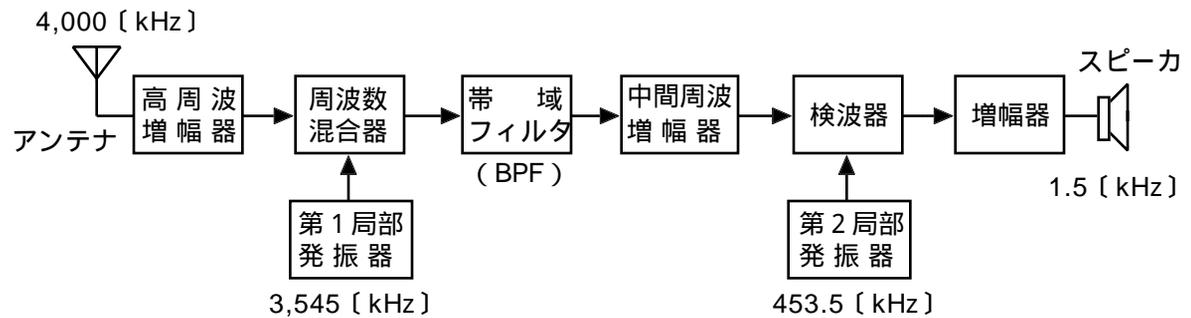
A - 3 次の記述は、送信機の高調波発射を防止するための対策について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 電力増幅器とアンテナ間に、帯域フィルタ (BPF) や □ A □ を入れる。
- (2) 同調回路の尖鋭度  $Q$  を □ B □ し、また、正しく同調をとる。

	A	B
1	バラン	大きく
2	バラン	小さく
3	トラップ回路	大きく
4	トラップ回路	小さく

A - 4 図は、SSB (J3E) 受信機の構成例を示したものである。中間周波増幅器の出力信号の周波数として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、アンテナの受信波、第1局部発振器、第2局部発振器及びスピーカからの出力信号の周波数を、それぞれ  $4,000$ 、 $3,545$ 、 $453.5$  及び  $1.5$  [kHz] とする。

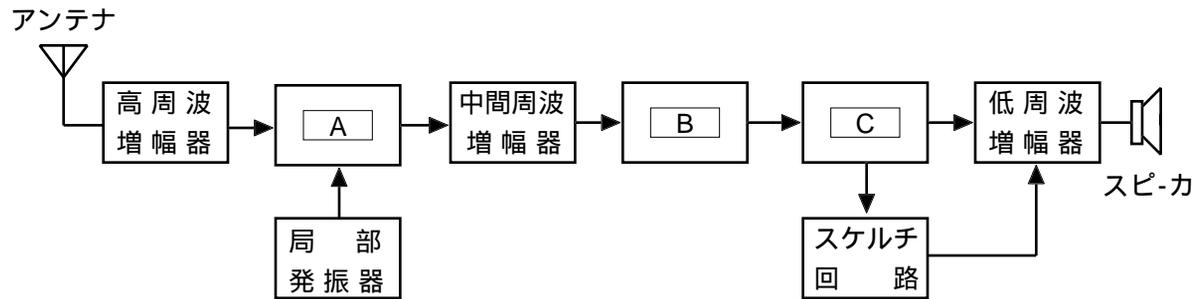
- 1 7,545 [kHz]
- 2 3,455 [kHz]
- 3 458 [kHz]
- 4 455 [kHz]



A - 5 次の記述のうち、FM (F3E) 受信機に用いられるディエンファシス回路の記述として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 送信側で強められた信号の高域周波数成分を弱めて送受信間の周波数特性を平坦にする。
- 2 フェージングや雑音などにより生じた振幅の変化を除去し、振幅を一定にする。
- 3 受信入力が無くなったときに生ずる大きな雑音が、出力に現れないようにする。
- 4 周波数の変化を振幅の変化に変換し、信号波を検出する。

A - 6 図は、FM (F3E) 受信機の基本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      | C      |
|----------|--------|--------|
| 1 周波数混合器 | 振幅制限器  | 周波数弁別器 |
| 2 周波数混合器 | AFC 回路 | AGC 回路 |
| 3 検波器    | 振幅制限器  | AGC 回路 |
| 4 検波器    | AFC 回路 | 周波数弁別器 |

A - 7 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  $40 \text{ [}\mu\text{s]}$  であった。このときの物標までの距離の値として、最も近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]

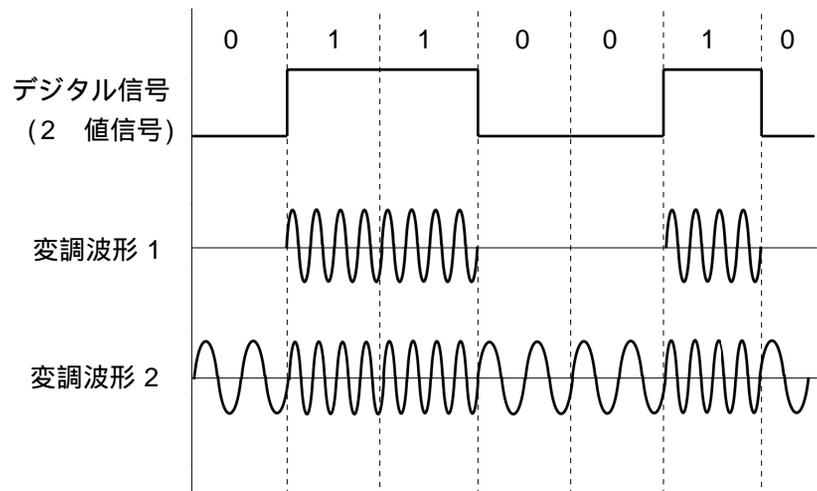
A - 8 次の記述は、電池について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 容量が  $30 \text{ [Ah]}$  の電池は、完全に充電された状態から  $3 \text{ [A]}$  の電流を流した場合に  $10 \text{ 時間}$  用いることができる。
- 2 充電できる電池を一次電池、充電できない電池を二次電池という。
- 3 電圧の等しい電池を  $2 \text{ 個}$  並列に接続すると、その端子電圧は  $1 \text{ 個}$  の端子電圧と同じになる。
- 4 電圧が等しく、容量が  $10 \text{ [Ah]}$  の電池を  $2 \text{ 個}$  並列に接続すると、合成容量は  $20 \text{ [Ah]}$  になる。

A - 9 次の記述は、単一正弦波の搬送波をデジタル信号で変調したときの変調波形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、デジタル信号は "1" 又は "0" の 2 値で表されるものとする。

- (1) 図に示す変調波形 1 は □ A □ の一例である。  
 (2) 図に示す変調波形 2 は □ B □ の一例である。

- | A     | B   |
|-------|-----|
| 1 PSK | FSK |
| 2 FSK | PSK |
| 3 ASK | FSK |
| 4 ASK | PSK |



A - 10 自由空間において、放射電力  $P \text{ [W]}$  で電波を放射したとき、十分遠距離の地点における電界強度が  $E \text{ [V/m]}$  であった。この電界強度を  $2E \text{ [V/m]}$  にするために必要な放射電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1  $1.4P \text{ [W]}$     2  $2P \text{ [W]}$     3  $4P \text{ [W]}$     4  $8P \text{ [W]}$

A - 11 周波数が  $150 \text{ [MHz]}$  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  $2 \times 10^{-5} \text{ [V]}$  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、半波長ダイポールアンテナの実効長は、波長が  $l \text{ [m]}$  のとき、  $l/2 \text{ [m]}$  とする。

- 1  $6.28 \times 10^{-6} \text{ [V/m]}$     2  $3.14 \times 10^{-5} \text{ [V/m]}$     3  $6.28 \times 10^{-5} \text{ [V/m]}$     4  $3.14 \times 10^{-4} \text{ [V/m]}$

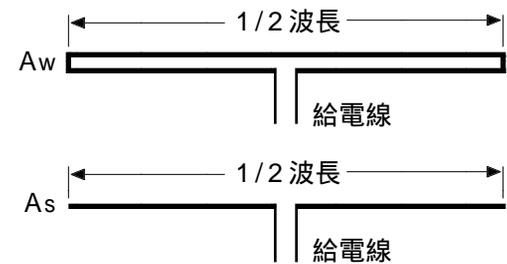
A - 12 次の記述は、方形導波管の特徴について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

方形導波管には、管軸に直角な断面の内壁の寸法から決まる□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。この内壁の両辺の寸法が大きくなると、□A□は、□C□なる。

- |   | A     | B  | C  |
|---|-------|----|----|
| 1 | 遮断周波数 | 高い | 高く |
| 2 | 遮断周波数 | 低い | 低く |
| 3 | 臨界周波数 | 低い | 高く |
| 4 | 臨界周波数 | 高い | 低く |

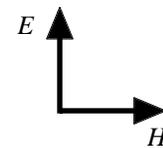
A - 13 次の記述は、図に示す半波長ダイポールアンテナ  $A_s$  と比べたときの、二線式折返し半波長ダイポールアンテナ  $A_w$  の特徴について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $A_s$  及び  $A_w$  の素材や寸法は同じものとする。また、 $A_w$  のアンテナ素子は互いに平行で、かつ非常に接近しているものとする。

- 1 受信に用いるとき、受信開放電圧はほぼ等しい。
- 2 周波数帯域幅は、ほぼ半分である。
- 3 放射抵抗は、ほぼ等しい。
- 4 利得は、ほぼ等しい。



A - 14 次の記述は、自由空間における平面波の伝搬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、平面波の速度を  $c$  [m/s]、周波数を  $f$  [Hz] 及び波長を  $\lambda$  [m] とする。

- 1  $c$  は、 $c = f \lambda$  [m/s] で表され、その値は約  $3 \times 10^8$  [m/s] である。
- 2 位相定数は、 $2\pi / \lambda$  [rad/m] で表され、1 [m] 当たり変化する位相量を表す。
- 3 電界  $E$  と磁界  $H$  が紙面上に図に示す関係にあるとき、電波は紙面の裏から表の方向に進行する。
- 4 任意の点における磁界強度  $H$  [A/m] と電界強度  $E$  [V/m] の比  $E/H$  を自由空間の固有インピーダンスという。



A - 15 次の記述は、電離層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) D 層の電子密度の最大値は、E 層の電子密度の最大値より□A□。
- (2) F 層は、E 層より□B□ところにある。
- (3) 電波を電離層に対して垂直に発射し、その周波数を高くしていくと電離層を突き抜けて地上に戻らなくなるが、この境界の周波数を□C□という。

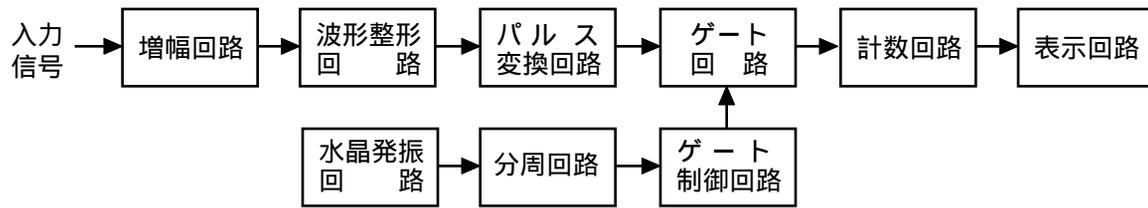
- |   | A   | B  | C         |
|---|-----|----|-----------|
| 1 | 大きい | 高い | 最高使用可能周波数 |
| 2 | 大きい | 低い | 臨界周波数     |
| 3 | 小さい | 低い | 最高使用可能周波数 |
| 4 | 小さい | 高い | 臨界周波数     |

A - 16 次の記述は、超短波 (VHF) 帯以上の電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) 地表波伝搬では、中波 (MF) 帯に比べて、減衰が著しく□A□。
- (2) 一般に、直接波と□B□との合成波が受信される。
- (3) 大気中に温度の逆転層が生じて□C□が形成され、より遠方まで伝搬することがある。

- |   | A   | B      | C       |
|---|-----|--------|---------|
| 1 | 大きい | 大地反射波  | ラジオダクト  |
| 2 | 大きい | 電離層反射波 | フレネルゾーン |
| 3 | 小さい | 電離層反射波 | ラジオダクト  |
| 4 | 小さい | 大地反射波  | フレネルゾーン |

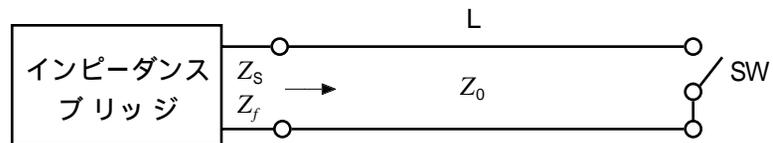
A - 17 次の記述は、図に示す計数形周波数計の構成例について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。  
ただし、波形整形回路の出力周波数とパルス変換回路の出力周波数は等しいものとする。



- 1 波形整形回路は、リミタなどを用いて方形波に整形する。
- 2 パルス変換回路は、微分回路などを用いて計数しやすいパルスに変換する。
- 3 水晶発振回路は、ゲートを開閉する動作時間の基準となる周波数を発振する。
- 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  $T/N$  [Hz] である。

A - 18 図に示すように平行二線式給電線  $L$  をインピーダンスブリッジに接続し、その終端をスイッチ  $SW$  で短絡又は開放してそのつど入力インピーダンスを測定したときの値がそれぞれ  $Z_s$  [ ] 及び  $Z_f$  [ ] であった。 $L$  の特性インピーダンス  $Z_0$  [ ] を表す式として正しいものを下の番号から選べ。

- 1  $Z_0 = \sqrt{Z_s Z_f}$  [ ]
- 2  $Z_0 = Z_s Z_f$  [ ]
- 3  $Z_0 = (Z_s + Z_f) / 2$  [ ]
- 4  $Z_0 = Z_s + Z_f$  [ ]



$Z_s$  [ ] : 短絡したときの入力インピーダンス  
 $Z_f$  [ ] : 開放したときの入力インピーダンス

B - 1 次の回路のうち SSB (J3E) 送信機に用いられるものを 1、用いられないものを 2 として解答せよ。

- ア 平衡変調回路
- イ 帯域フィルタ (BPF)
- ウ トーン発振回路
- エ プレエンファシス回路
- オ フォスターシーラー回路

B - 2 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機を構成する各部の機能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) 高周波増幅器は、微弱な電波を低雑音増幅して □ア□ を向上させるために用いられる。また、映像 (イメージ) 周波数選択度を改善する機能を持つ。
- (2) 周波数混合器は、希望周波数を中間周波数に変換する機能を持ち、希望周波数と局部発振周波数を混合して両者の □イ□ の周波数を出力する。
- (3) 中間周波増幅器は、近接周波数選択度を向上させる機能を持ち、その利得は受信機の総利得の □ウ□。
- (4) 検波器は、中間周波から信号波を得る機能を持ち、その出力は □エ□ の少ないことが望ましい。
- (5) 自動利得調整 (AGC) 回路は、受信電波の強度の変動に応じて □オ□ 増幅器や中間周波増幅器の利得を制御し、受信機出力を一定にする機能を持つ。

- |       |        |              |       |        |
|-------|--------|--------------|-------|--------|
| 1 安定度 | 2 和又は差 | 3 大部分を占める    | 4 忠実度 | 5 低周波  |
| 6 感度  | 7 和又は積 | 8 1/10 程度である | 9 ひずみ | 10 高周波 |

B - 3 次の記述は、捜索救助用レーダートランスポンダ(SART)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) SART は、□アにおいて生存艇又は遭難船舶の捜索、遭難者発見のための手段として用いられる装置である。
- (2) 利用する周波数帯は、□イ帯である。
- (3) 捜索側の船舶又は航空機のレーダー画面には、SART の位置情報を含む □ウのドット状の輝点が現れ、これらの輝点のうち、最も □エ輝点が SART の位置を示している。
- (4) 電源の容量には、96 時間の待受状態の後、連続□オ時間支障なく動作させることができることが要求されている。

- |         |           |        |           |       |
|---------|-----------|--------|-----------|-------|
| 1 GMDSS | 2 9〔GHz〕  | 3 6 個  | 4 中心から離れた | 5 8   |
| 6 GPS   | 7 16〔GHz〕 | 8 12 個 | 9 中心に近い   | 10 20 |

B - 4 次の記述は、低軌道衛星を利用した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。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 衛星 EPIRB は、406〔MHz〕帯及び 21.5〔MHz〕の電波を発射する。
- イ 衛星 EPIRB は、極軌道周回衛星のインマルサット衛星を用いた遭難救助用無線標識である。
- ウ 衛星 EPIRB から送信される衛星向けの信号には、識別信号(符号)が含まれているので、遭難船舶を特定することができる。
- エ 救助船舶等は、衛星 EPIRB から発射されるホッピング信号により、衛星 EPIRB までの距離を知ることができる。
- オ 衛星で受信した衛星 EPIRB の電波のドプラ偏移の情報から衛星 EPIRB の位置を測定することができる。

B - 5 次の記述は、同軸給電線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 同軸給電線は平衡形給電線である。
- イ 同軸給電線の種類としては、外部導体を編み組みにして自由に曲げられるようにした同軸ケーブルや、内部及び外部導体とも銅管で作られた同軸管などがある。
- ウ 周波数が低くなるほど誘電損が大きくなるので、主としてマイクロ波(SHF)帯以上の周波数で使用される。
- エ 平行二線式給電線に比べて、外部からの誘導妨害及び外部への電波の放射が多い。
- オ 特性インピーダンスの値は、内部導体の外径、外部導体の内径及び、これらの導体の間に充てんされた絶縁物の誘電率から求められる。

B - 6 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。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 一般に、マイクロ波(SHF)帯の周波数で多く用いられる。
- イ 放物面反射鏡の開口面を大きくすると、利得が大きくなる。
- ウ 放物面反射鏡の開口面を大きくすると、指向性のビーム幅は狭くなる。
- エ 開口面積を一定としたとき、その利得は波長の 2 乗に比例して大きくなる。
- オ 一次放射器から放射された平面波を、放物面反射鏡で反射させることにより球面波に変換する。

B - 7 次の記述は、スーパーヘテロダイン方式の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を下の番号から選べ。

- (1) 信号の振幅、周波数及び位相の各成分のうち、□アの二つの成分を分析するための測定器である。
- (2) 単一正弦波で変調した振幅変調(AM)波の搬送波及び側波帯の振幅を測定した値から、計算により□イを求めることができる。
- (3) 表示面の水平(X)軸は観測する信号の□ウを、また、垂直(Y)軸は観測する信号の□エを表す。
- (4) 繰り返し周期を持つひずみ波は、一般に□オとその高調波の成分の和で表され、これらを分離して表示することができる。

- |          |          |       |      |       |
|----------|----------|-------|------|-------|
| 1 振幅と周波数 | 2 周波数と位相 | 3 周波数 | 4 振幅 | 5 基本波 |
| 6 振幅と位相  | 7 変調度    | 8 選択度 | 9 位相 | 10 直流 |