

第一級総合無線通信士「無線工学 A」試験問題

25 問 2 時間 30 分

A - 1 次の記述は、周波数偏移(偏位)(F1B)通信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 周波数偏移量を小さくするほど信号対雑音比(S/N)が改善されるが、占有周波数帯幅は広がる。
- 2 F1B 通信は、中波(MF)及び短波(HF)帯のデジタル選択呼出装置(DSC)などに使用されている方式である。
- 3 電波は、電信符号のマークかスペースかにかかわらず常に発射される。
- 4 電信符号のマークとスペースに対応して、発射電波の中心周波数を基準にそれぞれ正又は負へ一定値だけ偏移させる。
- 5 復調の方法には、周波数弁別器を用いる方法及びマークとスペースの周波数を 2 個の帯域フィルタ(BPF)で分離する方法などがある。

A - 2 次の記述は、FM(F3E)変調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) 変調信号が単一周波数のとき、側帯波の数は □ A □ であり、<br>変調指数は、最大周波数偏移を □ B □ の周波数で割った値である。 | A    | B    | C   |
| (2) F3E 変調波の全電力は、変調信号の振幅の大きさによって変化 □ C □ 。                                | 1 1  | 搬送波  | しない |
|   | 2 1  | 変調信号 | する  |
|   | 3 複数 | 変調信号 | する  |
|   | 4 複数 | 搬送波  | する  |
|   | 5 複数 | 変調信号 | しない |

A - 3 次の記述は、AM(A3E)変調波と SSB(J3E)変調波の送信電力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、A3E 変調波の変調度を  $m \times 100$  [%] とする。

- |   |           |         |      |
|---|-----------|---------|------|
| (1) A3E 変調波の送信電力 $P_{AM}$ [W] は、搬送波成分の電力 $P_C$ [W] 及び変調度 $m$ を用いて次式で表される。<br>$P_{AM} = P_C (1 + \square A \square) [W]$ ----- | A         | B       | C    |
| (2) J3E 変調波を A3E 変調波のいずれか一方の側波帯とすると、その送信電力 $P_{SSB}$ [W] は、次式で表される。<br>$P_{SSB} = P_C \times \square B \square [W]$ -----     | 1 $m^2/2$ | $m^2/2$ | 1/3  |
| (3) 式、より、 $m = 1$ のとき、 $P_{SSB}$ [W] は、 $P_{AM}$ [W] の □ C □ である。   | 2 $m^2/2$ | $m^2/4$ | 1/6  |
|   | 3 $m^2/4$ | $m^2/4$ | 1/5  |
|   | 4 $m^2/4$ | $m^2/8$ | 1/10 |
|   | 5 $m^2$   | $m^2/2$ | 1/4  |

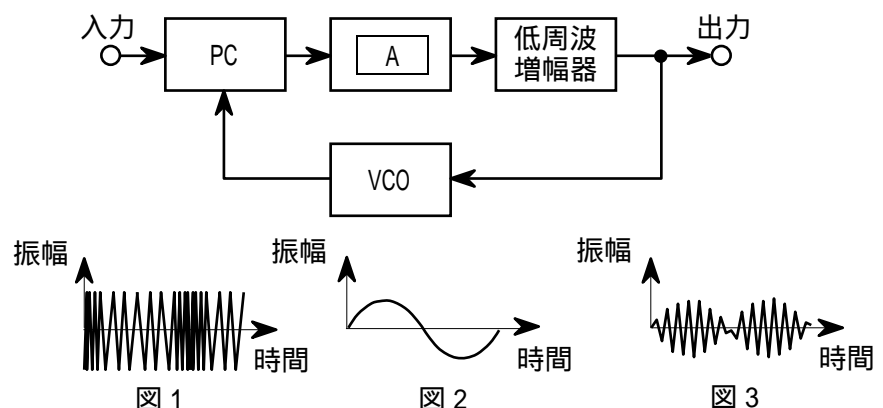
A - 4 FM(F3E)送信機において、電波の占有周波数帯幅が 16 [kHz] のときの最大周波数偏移の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、変調信号の周波数は、3 [kHz] とする。

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

A - 5 次の記述は、図に示す FM(F3E)受信機に用いられる位相同期ループ(PLL)復調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。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) PLL 復調器は、位相検出(比較)器(PC)、□ A □、低周波増幅器及び電圧制御発振器(VCO)で構成される。
- (2) 周波数変調波が入力されたとき、この復調器は □ B □ のような波形を出力する。ただし、周波数変調波は、単一正弦波で変調されているものとし、搬送波の周波数と VCO の自走周波数は、同一とする。

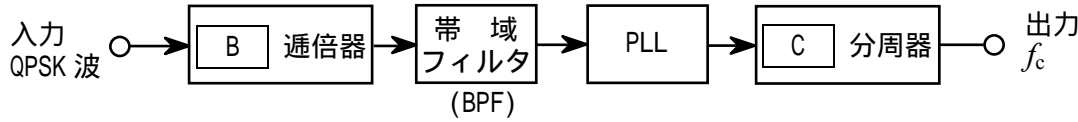
- |               |     |
|---------------|-----|
| A             | B   |
| 1 高域フィルタ(HPF) | 図 1 |
| 2 高域フィルタ(HPF) | 図 2 |
| 3 低域フィルタ(LPF) | 図 1 |
| 4 低域フィルタ(LPF) | 図 2 |
| 5 低域フィルタ(LPF) | 図 3 |



A - 6 次の記述は、QPSK(4PSK)波を同期検波するときに必要な基準搬送波再生回路のうち、図に示す構成例による回路について、その原理的な動作を述べたものである。□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。

図の基準搬送波再生回路は、入力 QPSK 波の位相が □ A □ [rad] ( $n = 0, 1, 2, 3$ ) 変化しても、□ B □ 逡倍することにより、基準搬送波となる同相の出力  $f_c$  を得ることができる。



	A	B	C
1	$n\pi/2$	2	1/4
2	$n\pi/2$	4	1/2
3	$n\pi/2$	4	1/4
4	$n\pi/4$	4	1/2
5	$n\pi/4$	8	1/4

A - 7 次の記述は、受信機の中周波数を選定するときを考慮すべき事項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、受信機は、シングルスーパーヘテロダイン方式とする。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- 映像周波数は、希望周波数から中間周波数の2倍の周波数だけ離れている。映像周波数の成分を除去しやすくするには、中間周波数を □ A □ した方がよい。
- 中間周波増幅段で安定な高利得増幅を行うためには、中間周波数を □ B □ した方がよい。
- 中間周波増幅器の同調回路の帯域幅は、尖鋭度  $Q$  が一定のとき、中間周波数を □ C □ するほど狭くなる。近接周波数選択度を良くするには、中間周波数を □ C □ した方がよい。

	A	B	C
1	高く	低く	高く
2	高く	高く	高く
3	高く	低く	低く
4	低く	低く	低く
5	低く	高く	高く

A - 8 FM(F3E)受信機において、入力搬送波のレベルが限界受信レベル(スレッシュホールドレベル)に等しいときの入力換算雑音電圧の実効値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、このときの搬送波の実効値は  $2.0 [\mu V]$  とする。また、搬送波は正弦波とし、かつ、雑音は連続性熱雑音(白色雑音)であり、直流分は含まないものとする。

- 1  $0.3 [\mu V]$     2  $0.7 [\mu V]$     3  $1.0 [\mu V]$     4  $1.4 [\mu V]$     5  $2.8 [\mu V]$

A - 9 電圧変動率が  $4 [\%]$  の電源の定格電圧の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、負荷電流が零(無負荷)のときの電圧を  $12.5 [V]$  とする。

- 1  $12.0 [V]$     2  $12.4 [V]$     3  $12.8 [V]$     4  $13.2 [V]$     5  $13.6 [V]$

A - 10 次の記述は、搜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。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- SART は、GMDSS における、遭難船又は生存艇の搜索及び遭難者の発見のための主な手段として用いられるもので、この装置は、生存艇と一体又は海面に浮いた状態で運用できる。
- SART は、海中に投下されると手動又は自動的に動作し、 $9 [GHz]$  帯の船舶のレーダ又は航空機のレーダからの電波を受信したとき、 $9 [GHz]$  帯で応答する。
- SART は、搜索側のレーダ電波を受信すると、その存在と接近情報を間欠音又は光によって遭難者に知らせる。
- SART の電波を受信されたとき、搜索側のレーダ画面には、SART の位置から外側方向に約 8 海里にわたって 4 点の輝点列が表示される。
- SART の内蔵電池は、96 時間の待受状態の後、 $1 [ms]$  の周期でレーダ電波を受信した場合において、連続 8 時間の動作に支障のない容量がある。

A - 11 レーダ方程式より船舶用パルスレーダの最大探知距離  $R_{max} [m]$  を求める式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、送信電力を  $P_T [W]$ 、物標の有効反射断面積を  $\sigma [m^2]$ 、アンテナの利得及び実効面積をそれぞれ、 $G_o$  (真数)及び  $A_R [m^2]$ 、信号の探知限界の電力を表す最小受信電力を  $P_{Rmin} [W]$  とする。

- 1  $\left\{ \frac{P_T A_R G_o}{(4\pi)^2 P_{Rmin} \sigma} \right\}^{\frac{1}{4}}$     2  $\left\{ \frac{P_T \sigma A_R G_o}{(4\pi)^2 P_{Rmin}} \right\}^{\frac{1}{4}}$     3  $\left\{ \frac{P_T A_R G_o}{(4\pi)^2 P_{Rmin} \sigma} \right\}^{\frac{1}{2}}$     4  $\left\{ \frac{P_T \sigma A_R G_o}{4\pi P_{Rmin}} \right\}^{\frac{1}{4}}$     5  $\left\{ \frac{P_T \sigma A_R G_o}{(4\pi)^2 P_{Rmin}} \right\}^{\frac{1}{2}}$

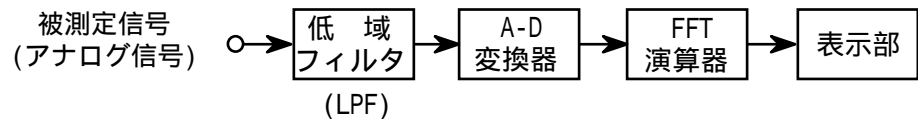
A - 12 次の記述は、パルスレーダーの表示部について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 画面上に他船の □ A □ を残してその動きを把握し、危険を回避するため、トレールが用いられる。
- (2) 航行の安全上、例えば自船の前方 3 ~ 6 マイルの間に警戒ラインをリング状に設定し、このリングに侵入してくる物標に対して可視及び可聴の警報を発生させて注意を喚起するため、 □ B □ が用いられる。
- (3) 危険な狭水域等の航路をあらかじめ海図により求めて、画面上に記入しておき、可変距離環目盛発生回路(VRR)又は並行カーソル等と併用して航行の安全を図るために使用する電子的な航路線を □ C □ という。

	A	B	C
1	航跡	ガードリング	ナブライン
2	航跡	パフォーマンスモニタ	デフルータ
3	航跡	ガードリング	デフルータ
4	船名	パフォーマンスモニタ	ナブライン
5	船名	ガードリング	デフルータ

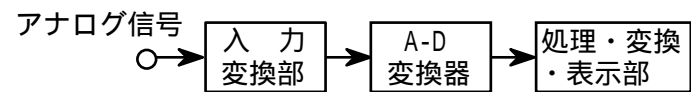
A - 13 次の記述は、図に示す FFT アナライザの構成例について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 低域フィルタ(LPF)を通過した被測定信号(アナログ信号)を A-D 変換してデジタルデータに置き換える。
- 2 A-D 変換器の出力であるデジタルデータは、FFT 演算器で演算処理(高速フーリエ変換(FFT))されて時間領域のデータに変換され表示部に表示される。
- 3 被測定信号に含まれる周波数成分の振幅、周波数及び位相の情報を得ることができる。
- 4 被測定信号を忠実に表示するためには、理論的に、被測定信号の周波数がサンプリング周波数の 1/2 倍より低くなるように被測定信号の周波数帯域を制限する。
- 5 解析可能な周波数の上限は、A-D 変換器の変換速度で決まる。



A - 14 次の記述は、図に示すデジタルマルチメータ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。

- (1) 入力変換部は、入力のアナログ信号を □ A □ に変換し、A-D変換器に出力する。
- (2) A-D変換器における入力量と基準量との比較方式には、間接比較及び直接比較方式がある。間接比較方式は、入力量を □ B □ してその波形の傾斜を利用する方式であり、低速であるが高精度の変換が可能である。また、直接比較方式は、入力量と基準量とを □ C □ で直接比較する方式であり、高速の変換が可能である。

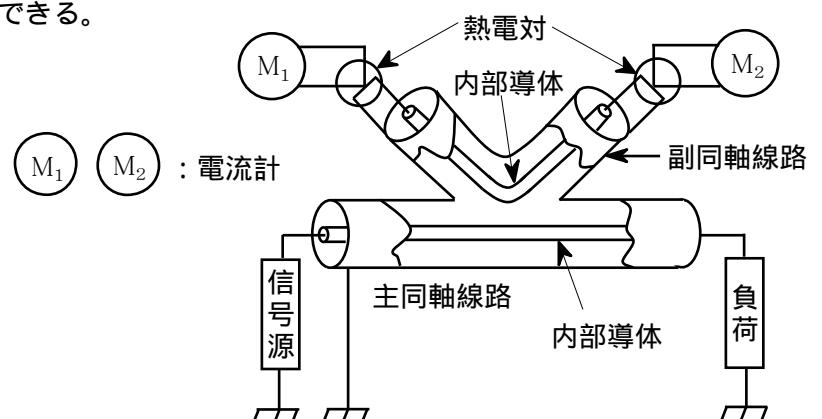


	A	B	C
1	直流電圧	微分	ミクサ
2	直流電圧	微分	コンパレータ
3	直流電圧	積分	コンパレータ
4	交流電圧	微分	コンパレータ
5	交流電圧	積分	ミクサ

A - 15 次の記述は、図に示す CM 形電力計の原理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。

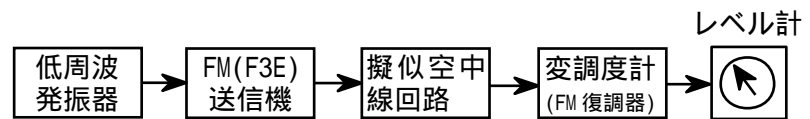
- (1) CM 形電力計は、 □ A □ 高周波電力計の一種であり、主同軸線路の内部導体の近くに副同軸線路の内部導体を配置し、副同軸線路の両端に熱電対及び電流計を接続したものである。
- (2) 副同軸線路には、その内部導体と主同軸線路の内部導体との間の相互インダクタンスによって主同軸線路の □ B □ に比例する電流が流れ、また、副同軸線路の内部導体と主同軸線路の内部導体との間の □ C □ によって主同軸線路の電圧に比例する電流が流れる。CM 形電力計を構成する素子などが電氣的に一定の条件を満足するようにしてあれば、熱電対に接続された電流計の指示値から入射波電力及び反射波電力の測定ができる。

	A	B	C
1	通過形	電圧	相互インダクタンス
2	通過形	電流	静電容量
3	通過形	電流	相互インダクタンス
4	終端形	電圧	相互インダクタンス
5	終端形	電流	静電容量



A - 16 次の記述は、図に示す FM(F3E)送信機のプレエンファシス特性の測定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、各機器間の整合はとれているものとする。

- (1) 変調度計の高域フィルタ(HPF)を断(OFF)、□Aの遮断周波数を15[kHz]程度に設定する。
- (2) 送信機は、指定のチャンネルに設定して送信する。変調は、□Bの1,000[Hz]で周波数偏移許容値の70[%]に設定する。
- (3) (2)の変調状態での復調出力レベルを測定し、そのときの低周波発振器の出力レベルを記録する。
- (4) 低周波発振器の周波数を300[Hz]とし、(3)のときと同じ復調出力レベルが得られるように低周波発振器の出力レベルを変化させその値を記録する。
- (5) 低周波発振器の周波数を500[Hz]、2,000[Hz]及び3,000[Hz]と順次変えて(4)と同様な測定を行い低周波発振器の出力レベルの値を記録する。
- (6) (3)の□Cの出力レベルを基準として、(4)及び(5)における出力レベルとの比を基にプレエンファシス特性を求め、その特性が許容値範囲内であることを確認する。
- (7) 低周波発振器の出力レベルを一定として、復調出力レベルを測定する方法も可能である。その場合、1,000[Hz]を基準として測定するが、3,000[Hz]で飽和しないように注意する。

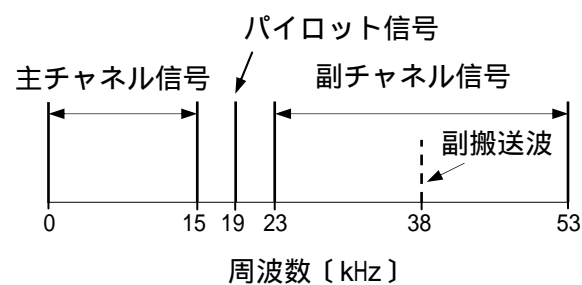


A	B	C
1 低域フィルタ(LPF)	矩形波	変調度計
2 低域フィルタ(LPF)	矩形波	低周波発振器
3 低域フィルタ(LPF)	正弦波	低周波発振器
4 高域フィルタ(HPF)	矩形波	変調度計
5 高域フィルタ(HPF)	正弦波	低周波発振器

A - 17 次の記述は、図に示す我が国のFMステレオ放送におけるステレオ複合(コンポジット)信号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) 左チャンネル信号(L)及び右チャンネル信号(R)から作った和信号(L+R)及び差信号(L-R)のうち、主チャンネル信号として、□A信号を0~15[kHz]の帯域で伝送する。また、副チャンネル信号として、38[kHz]の副搬送波を他方の信号で□Bし、23~53[kHz]の帯域で伝送する。
- (2) 19[kHz]のパイロット信号は、受信側で副チャンネル信号を復調するときに必要な□Cを作るために付加する。

A	B	C
1 L-R	搬送波抑圧振幅変調	主搬送波
2 L-R	パルス符号変調(PCM)	副搬送波
3 L+R	パルス符号変調(PCM)	主搬送波
4 L+R	搬送波抑圧振幅変調	副搬送波
5 L+R	搬送波抑圧振幅変調	主搬送波



A - 18 次の記述は、船舶用パルスレーダーの受信機に用いるSTC回路及びFTC回路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) STC回路は、海面反射波による妨害を軽減するため、レーダーに近い距離にある物標からの反射波に対する受信機の感度を□Aする。                             | A    | B  | C  |
| (2) FTC回路は、雨や雪からの反射波のように距離方向に広範にわたり、ほぼ一様に観測される妨害を軽減するため、受信信号を□Bし、クリップ回路などにより所定のレベル□Cの成分を除去する。 | 1 高く | 積分 | 以上 |
|   | 2 高く | 微分 | 以下 |
|   | 3 低く | 微分 | 以下 |
|   | 4 低く | 微分 | 以上 |
|   | 5 低く | 積分 | 以下 |

A - 19 次の記述は、パルス符号変調(PCM)方式における量子化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) 量子化とは、アナログ信号の振幅を表す電圧を所定の幅(量子化ステップ)ごとの領域に区切り、各領域をそれぞれ □ A □ の代表値で表し、□ B □ によって一定周期ごとに取り出したアナログ信号の振幅を、その代表値で近似することをいう。	A	B	C
(2) 量子化誤差を小さくするには、量子化ステップの幅を狭くすればよい。8ビットの2進符号で符号化するには、最大ステップ数は □ C □ である。	1 1個	符号化	128
	2 1個	符号化	256
	3 1個	標本化	256
	4 複数個	標本化	128
	5 複数個	符号化	256

A - 20 次の記述は、DSB(A3E)通信方式と比べたときのSSB(J3E)通信方式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) 変調信号周波数の最低、最高をそれぞれ $f_{m1}$ 、 $f_{m2}$ [Hz] とすると、DSBの占有周波数帯幅である $2f_{m2}$ [Hz] に対してSSBの占有周波数帯幅は、□ A □ [Hz] となるため、周波数利用効率はSSBが有利となる。	A	B	C
(2) 一方、雑音電力は帯域幅に比例するから、SSBの雑音電力はDSBのほぼ、□ B □ となる。	1 $f_{m2}$	1/2	大きく
(3) また、帯域幅からみた選択性フェージングの影響は、DSBに比べてSSBが □ C □ なる。	2 $f_{m2}$	1/4	少なく
	3 $f_{m2}$	1/4	大きく
	4 $f_{m2} - f_{m1}$	1/4	少なく
	5 $f_{m2} - f_{m1}$	1/2	少なく

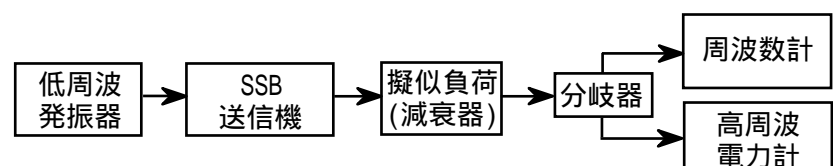
B - 1 次の記述は、FM(F3E)受信機のスケルチ回路として用いられているノイズスケルチ方式及びキャリアスケルチ方式について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) ノイズスケルチ方式は、周波数弁別器出力の □ ア □ の雑音を整流して得た電圧を制御信号として使用する。
- (2) ノイズスケルチ方式は、動作点を □ イ □ できるため、動作点を通話可能限界点にほぼ一致させることができる。
- (3) ノイズスケルチ方式は、音声信号の過変調による誤動作が □ ウ □ 。
- (4) キャリアスケルチ方式は、強電界におけるスケルチに適しており、音声信号による □ エ □ 。
- (5) キャリアスケルチ方式は、都市雑音などの影響により、動作点を適正なレベルに維持することが □ オ □ 。

- |         |          |         |           |         |
|---------|----------|---------|-----------|---------|
| 1 音声帯域外 | 2 弱電界に設定 | 3 生じやすい | 4 誤動作が多い  | 5 容易である |
| 6 音声帯域内 | 7 強電界に設定 | 8 生じにくい | 9 誤動作が少ない | 10 難しい  |

B - 2 次の記述は、図に示す測定構成例を用いたSSB(J3E、R3E、H3E)無線設備(送信機)の周波数の偏差の測定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、測定時の送信機の状態は、法令等の規定に基づいて設定し、測定結果としてJ3Eの場合の周波数偏差は、〔周波数偏差 = 測定周波数 - 変調周波数 - 公称搬送波周波数〕を、R3E、H3Eの場合の周波数偏差は、〔周波数偏差 = 測定周波数 - 公称搬送波周波数〕をそれぞれ [Hz] の単位で (+) 又は (-) の符号をつけて記載するものとする。

- ア 周波数計の測定精度は、法令等で規定されたSSB無線設備の周波数許容偏差(単位 [Hz]) と同じ値でよい。
- イ 低周波発振器の周波数精度は、法令等で規定されたSSB無線設備の周波数許容偏差(単位 [Hz]) と同じ値でよい。
- ウ J3E電波の場合、変調して測定する。
- エ R3E電波の場合、変調は無変調とする。
- オ H3E電波の場合、変調は無変調とする。



B - 3 次の記述は、無停電電源システムなどに用いる鉛蓄電池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 充電するときは、適切な時間率で充電し、むやみに急速充電を行わない。
- イ 鉛蓄電池を収納する室内は、密閉状態にしておく。
- ウ 充電中は水素ガスを発生するため、火気を避ける。
- エ  $t$  時間放電率は、充分充電した状態から、一定電圧で  $t$  時間だけ放電を続け得るときの放電率をいう。
- オ 放電終止電圧までの放電の繰り返しは、極板の湾曲や鉛及び二酸化鉛などの活物質の脱落の一因になる。

B - 4 次の記述は、衛星通信に用いられる多元接続方式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) FDMA 方式は、複数の搬送波をその周波数帯域が互いに重ならないように □ア□ 軸上に配置する方式である。
- (2) FDMA 方式は、相互変調積などの影響を軽減するためバックオフを大きくし、中継器の電力増幅器の動作点を □イ□ に近づけるとともに、相互変調による干渉を避けるため通信路の配置にも工夫が必要である。
- (3) TDMA 方式は、□ウ□ を分割して各地球局に割り当てる方式である。
- (4) TDMA 方式は、隣接する通信路間の衝突が生じないように □エ□ を設ける。
- (5) CDMA 方式は、中継器の同一の周波数帯域を □オ□ 多数の地球局が共用し、それぞれ独立に通信を行う。

- 1 周波数    2 線形領域    3 時間    4 ガードバンド    5 交互に
- 6 位相    7 非線形領域    8 振幅    9 ガードタイム    10 同時に

B - 5 次の記述は、オシロスコープ法による AM(A3E)送信機の変調度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。

- (1) 図1の構成例において、送信機の変調入力を □ア□ 波として、その周波数及びレベルが規定の値となるように低周波発振器の出力電圧等を調整し、送信機から振幅変調波を出力する。
- (2) 次に、適当な強度の振幅変調波を測定用負荷を介してオシロスコープの □イ□ 軸に加え、オシロスコープの掃引周波数及び □ウ□ を調整すると、図 □エ□ に示すような波形が表示される。  
この波形の  $b$  と  $a$  の比( $b/a$ )の値が  $1/4$  のときの振幅変調波の変調度は、□オ□ である。

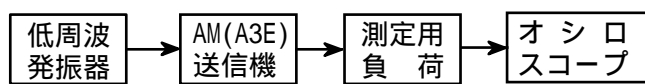


図1

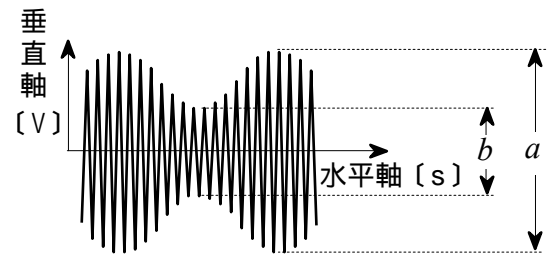


図2

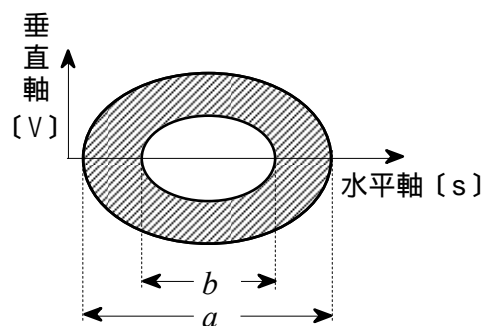


図3

- 1 のこぎり    2 垂直    3 中心周波数    4 2    5 60 [%]
- 6 正弦    7 水平    8 同期    9 3    10 40 [%]