答案用紙記入上の注意：答案用紙のマーク欄には、正答と判断したものを一つだけマークすること。

YA703

第二級海上無線通信士「無線工学 A」試験問題

25 問　2 時間 30 分

A－1　次の記述は、周波数変調(F3E)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)　ある単一周波数で変調しても、周波数変調波には原理的に無数の側帯波が生じ、変調指数の大きさに応じて各側帯波の［ A ］が変化する。
(2)　変調指数は、［ B ］を変調信号の周波数で割った値で表される。
(3)　PLL を使った変調器では、PLL 回路の［ C ］発振器の制御電圧に、変調信号波を重畳すると、［ C ］発振器の発振周波数が変化し、周波数変調波を得ることができる。

	A	B	C
1	振幅	最大周波数偏移	電圧制御
2	振幅	占有周波数帯幅	水晶
3	周波数	最大周波数偏移	水晶
4	周波数	占有周波数帯幅	電圧制御

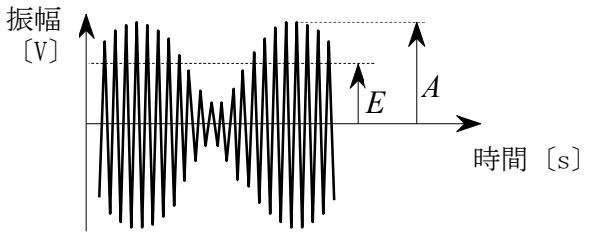
A－2　次の記述は、SSB(J3E)通信方式の特徴について述べたものである。［　　］内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

(1)　変調信号が同じとき、占有周波数帯幅は、AM(A3E)波のほぼ［ A ］である。
(2)　受信機入力における雑音電力は、AM(A3E)受信機入力の雑音電力に比べて約［ B ］〔dB〕小さい。
(3)　AM(A3E)波に比べ、選択性フェージングの影響が［ C ］。

	A	B	C
1	1/2	6	小さい
2	1/2	3	小さい
3	1/4	3	大きい
4	1/4	6	大きい

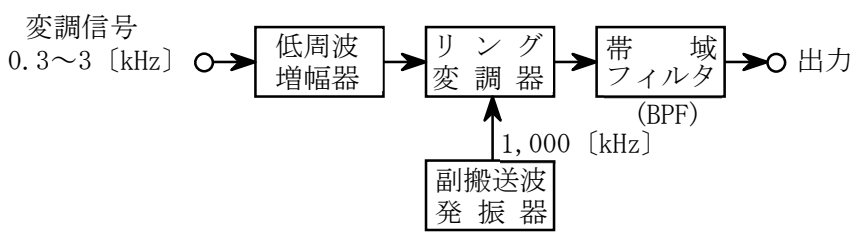
A－3　図に示すAM(A3E)変調波の変調度が 70〔%〕のとき、包絡線の振幅 A を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、搬送波の振幅を E〔V〕、変調信号は単一正弦波とする。

1　$1.5E$〔V〕
2　$1.6E$〔V〕
3　$1.7E$〔V〕
4　$1.8E$〔V〕



A－4　次の記述は、図に示すフィルタ法を用いた SSB(J3E)変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。ただし、入力の変調信号の周波数範囲は 0.3～3〔kHz〕、副搬送波発振器の出力の周波数は 1,000〔kHz〕とする。また、帯域フィルタ(BPF)は、上側波帯を通過させるものとし、リング変調器は、理想的な動作をするものとする。

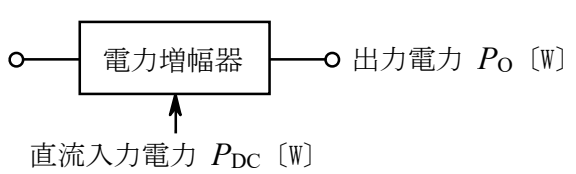
(1)　リング変調器の出力の周波数範囲は、［ A ］である。
(2)　帯域フィルタ(BPF)の出力の周波数範囲は、［ B ］である。



	A	B
1	997～999.7〔kHz〕及び 1,000.3～1,003〔kHz〕	997～999.7〔kHz〕
2	997～999.7〔kHz〕及び 1,000.3～1,003〔kHz〕	1,000.3～1,003〔kHz〕
3	997～999.7〔kHz〕、1,000〔kHz〕及び 1,000.3～1,003〔kHz〕	997～999.7〔kHz〕
4	997～999.7〔kHz〕、1,000〔kHz〕及び 1,000.3～1,003〔kHz〕	1,000.3～1,003〔kHz〕

A－5　図に示す電力増幅器の出力電力 P_O〔W〕を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電力増幅器の直流入力電力を P_{DC}〔W〕、電力効率を η〔%〕とする。

1　$P_{DC}/(\eta\times100)$〔W〕
2　$(\eta+1)\times P_{DC}/100$〔W〕
3　$\eta/(P_{DC}\times100)$〔W〕
4　$(\eta\times P_{DC})/100$〔W〕



A－6　次の記述は、スーパヘテロダイン受信機において発生することのある近接周波数による混信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)　中間周波増幅段の段数を［ A ］し、帯域外の減衰を大きくする。
(2)　中間周波数を［ B ］し、選択度を上げる。
(3)　中間周波増幅段のフィルタとして適切な［ C ］を用いる。

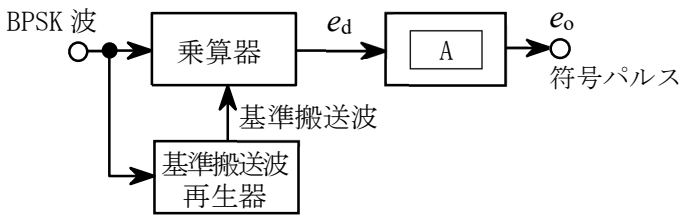
	A	B	C
1	多く	高く	低域フィルタ(LPF)
2	多く	低く	帯域フィルタ(BPF)
3	少なく	低く	低域フィルタ(LPF)
4	少なく	高く	帯域フィルタ(BPF)

A－7　増幅器の雑音指数の値が2(真数)、増幅器の出力端における信号の有能電力S_o〔W〕と雑音の有能電力N_o〔W〕との比(S_o/N_o)が400(真数)のとき、入力端における信号の有能電力S_i〔W〕と雑音の有能電力N_i〔W〕との比(S_i/N_i)の値(真数)として正しいものを下の番号から選べ。

1　160　　2　500　　3　800　　4　1,000

A－8　次の記述は、図に示す構成例を用いたBPSK復調器の原理的な動作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、BPSK波の搬送波及び基準搬送波の周波数は、符号パルスの周波数に比べて十分高いものとする。なお、同じ記号の［　　］内には、同じ字句が入るものとする。

(1)　図1に示すBPSK波と図2に示す再生した基準搬送波とを乗算器により乗算する。
(2)　図3に示す乗算器出力e_dは、［ A ］を通すことによってデジタルデータとして復調される。
(3)　図4に示す［ A ］の出力e_oは、BPSK波と基準搬送波との位相が同じとき振幅が正の値をとり、［ B ］〔rad〕異なるとき負の値をとる。この検波方式は、［ C ］検波である。



	A	B	C
1	高域フィルタ(HPF)	π	遅延
2	高域フィルタ(HPF)	π/2	同期
3	低域フィルタ(LPF)	π/2	遅延
4	低域フィルタ(LPF)	π	同期

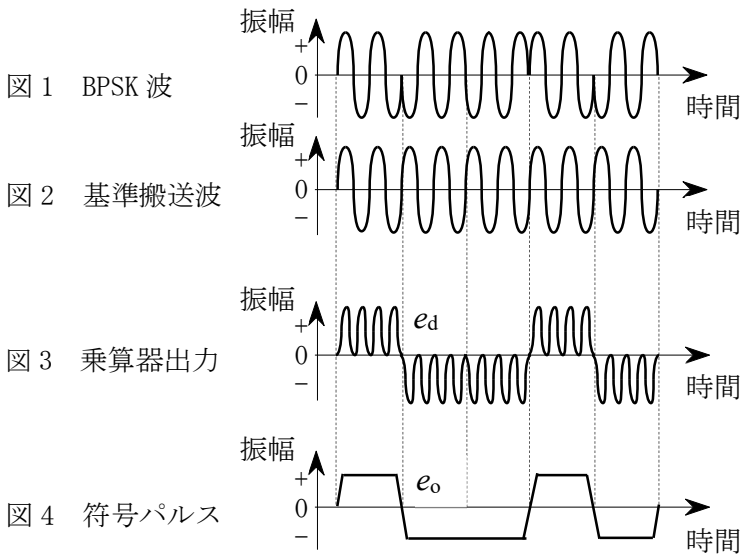


図1　BPSK 波
図2　基準搬送波
図3　乗算器出力
図4　符号パルス

A－9　次の記述は、船舶用レーダーに装備されている装置及び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　トレールは、他船の航跡をレーダー表示器上に残し、危険の回避を補助する。
2　パフォーマンスモニタは、レーダー装置の正常な運用状態を把握するため、画面上に送信機出力と受信機出力をパターンとして描かせる装置である。
3　MBS(Main Bang Suppression)回路は、近距離の物標を判別する際に中心輝点が大き過ぎて見にくいとき、それを抑圧して見やすくするために用いられる。
4　STC回路は、雨や雪からの反射による妨害を除去するために用いられる。

A－10　尖頭出力が40〔kW〕のパルスレーダーのパルス幅の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、パルスの繰り返し周波数を3〔kHz〕、平均電力を12〔W〕とし、また、パルスは理想的な矩形波とする。

1　0.1〔μs〕　　2　0.5〔μs〕　　3　1.5〔μs〕　　4　2.0〔μs〕

A－11　次の記述は、インマルサットC型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。

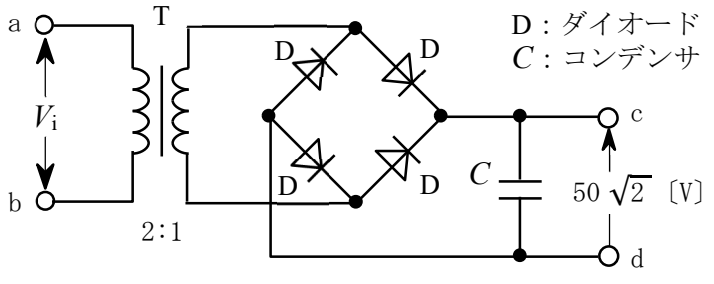
1　船舶地球局は、衛星に向けて 1.5〔GHz〕帯の電波を送信し、衛星からの 1.6〔GHz〕帯の電波を受信する。
2　海岸地球局は、衛星に向けて 6〔GHz〕帯の電波を送信し、衛星からの 4〔GHz〕帯の電波を受信する。
3　インマルサット C 型無線設備は、音声通話ができない。
4　インマルサット高機能グループ呼出(EGC)システムは、海岸地球局からインマルサット衛星を介して EGC 受信機を備えた船舶にメッセージを送信するもので、特定の船舶、特定のグループ船舶、特定の海域の船舶、全船舶など細かくその対象を選択し、海上安全情報などをテレックスにより伝送する。

A－12　標本化定理において、音声信号を標本化周波数 6〔kHz〕で標本化するとき、忠実に再現することが原理的に可能な音声信号の最高周波数として、正しいものを下の番号から選べ。

1　1〔kHz〕　　2　2〔kHz〕　　3　3〔kHz〕　　4　4〔kHz〕

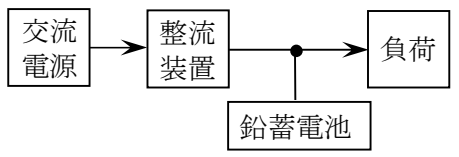
A－13　図に示す全波整流回路及びコンデンサ入力形平滑回路において、端子 ab 間に交流電圧 V_i を加えたとき、端子 c d 間に現れる無負荷電圧の値が $50\sqrt{2}$〔V〕であった。V_i の実効値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、回路は理想的に動作するものとし、変成器 T の 1 次側と 2 次側の巻線比は 2:1 とする。

1　100〔V〕
2　$100\sqrt{2}$〔V〕
3　200〔V〕
4　$200\sqrt{2}$〔V〕



A－14　次の記述は、図に示す浮動充電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　停電などの非常時において、鉛蓄電池から負荷に電力を供給するときの瞬断がない。
2　電圧変動を鉛蓄電池が吸収するため直流出力電圧が安定している。
3　通常(非停電時)、負荷への電力の大部分は鉛蓄電池から供給される。
4　鉛蓄電池には、通常自己放電量を補う程度の微小電流で充電を行う。



A－15　次の記述は、スーパヘテロダイン方式によるアナログ型のスペクトルアナライザ及びオシロスコープ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)　スペクトルアナライザは、信号を構成する［ A ］ごとの振幅を観測できる。
(2)　オシロスコープの表示器の縦軸には、観測する信号の［ B ］を表示することができる。

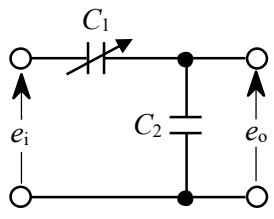
	A	B
1	位相成分	周波数
2	位相成分	振幅
3	周波数成分	振幅
4	周波数成分	周波数

A－16　次の記述は、図に示す容量形可変リアクタンス減衰器の等価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。ただし、入力電圧を e_i〔V〕、出力電圧を e_o〔V〕、コンデンサの静電容量を C_1〔F〕及び C_2〔F〕とし、e_i の角周波数を ω〔rad/s〕とする。

(1)　出力端子を開放したとき、e_o は次式で表される。

$$e_o = e_i \times \frac{\frac{1}{j\omega C_2}}{\frac{1}{j\omega C_1}+\frac{1}{j\omega C_2}} = e_i \times \boxed{\text{A}} \quad 〔\text{V}〕$$

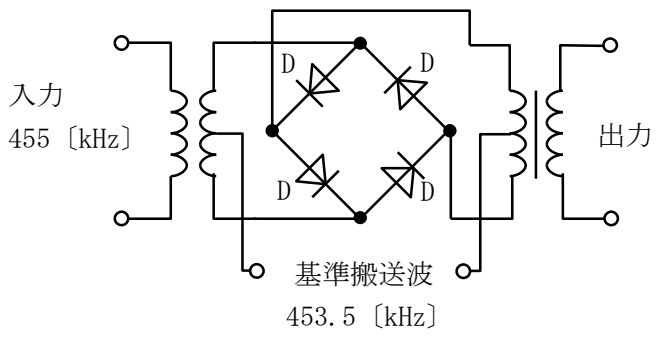
(2)　減衰量を示す e_o と e_i との比 e_o/e_i は、C_1 と C_2 の間に［ B ］の関係が成り立つとき次式で表され、C_1 を変化させることにより減衰量を変えることができる。
$e_o/e_i \fallingdotseq C_1/C_2$



	A	B
1	$C_2/(C_1+C_2)$	$C_1 \ll C_2$
2	$C_2/(C_1+C_2)$	$C_1 \gg C_2$
3	$C_1/(C_1+C_2)$	$C_1 \gg C_2$
4	$C_1/(C_1+C_2)$	$C_1 \ll C_2$

A－17　次の記述は、図に示すリング復調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。ただし、回路は理想的に動作するものとする。

(1)　リング復調回路の出力には入力の周波数と基準搬送波の周波数との［ A ］が現れる。
(2)　入力のSSB波の周波数が455〔kHz〕、基準搬送波の周波数が453.5〔kHz〕のとき、出力に現れる周波数成分は、［ B ］である。



D:ダイオード

	A	B
1	差の2倍の成分	3〔kHz〕
2	差の成分のみ	1.5〔kHz〕
3	和及び差の成分	1.5〔kHz〕及び908.5〔kHz〕
4	和及び差の2倍の成分	3〔kHz〕及び1,817〔kHz〕

A－18　次の記述は、FM(F3E)の送信機及び受信機特性の測定項目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)　送信機特性の測定項目には、［ A ］及び［ B ］などがある。
(2)　受信機特性の測定項目には、［ C ］などがある。

	A	B	C
1	周波数偏移	ディエンファシス特性	プレエンファシス特性
2	周波数偏移	プレエンファシス特性	ディエンファシス特性
3	感度	ディエンファシス特性	プレエンファシス特性
4	感度	プレエンファシス特性	ディエンファシス特性

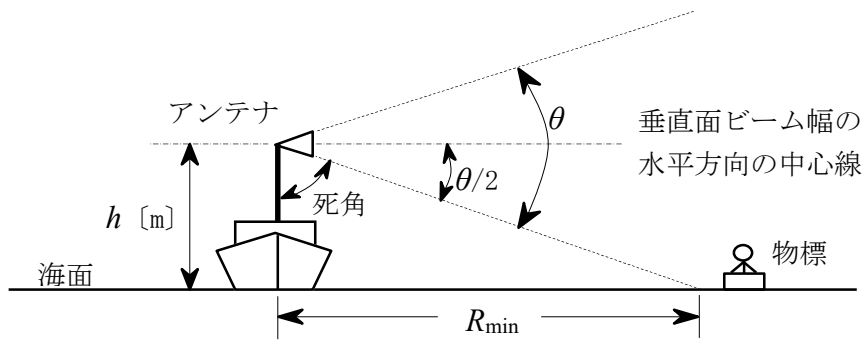
A－19　次の記述は、コスパス・サーサットシステムで使用する船舶用の衛星非常用位置指示無線標識(衛星 EPIRB)について述べたものである。［　　］内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

(1)　中軌道衛星を利用したシステム（MEOSAR）は、GPS 衛星等で受信した衛星 EPIRB からの電波の［ A ］等を複数の衛星で測定することで、衛星 EPIRB の位置を求めることができる。
(2)　いったん動作を開始した衛星 EPIRB は、手動により動作を停止することが［ B ］。
(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	時間差	できる	の方位
2	時間差	できない	の方位
3	振幅	できない	までの距離
4	振幅	できる	までの距離

A－20　図に示す船舶用レーダーのアンテナの垂直ビーム幅 θ〔rad〕及び海面からアンテナまでの高さ h〔m〕により生ずる死角によって決まる最小探知距離 $R_{\min}$〔m〕を求める式として、正しいものを下の番号から選べ。

1　$h \tan(\theta/2)$
2　$h \sin\theta$
3　$h /\sin(\theta/2)$
4　$h /\tan(\theta/2)$



B−1　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。なお、同じ記号の［　　］内には、同じ字句が入るものとする。

(1)　使用周波数帯は、［ ア ］〔GHz〕帯である。
(2)　動作スイッチを接(ON)にすると、［ イ ］開始する。
(3)　捜索船舶又は救難用航空機から発射されたレーダーの電波を受信したとき、自動的に［ ウ ］周波数帯の［ エ ］を送り返す。
(4)　SART から送信された［ エ ］を捜索船舶又は救難用航空機が受信したとき、レーダーの画面に表示される［ オ ］から SART までの距離及び方位を知ることができる。

1　9　　**2**　送信を　　**3**　同じ　　**4**　無変調信号　　**5**　数値
6　6　　**7**　待ち受け受信を　　**8**　異なる　　**9**　応答信号　　**10**　輝点列

B−2　次の記述は、我が国で運用中の国際ナブテックス(NAVTEX)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)　船舶の航行の安全のために必要な気象警報及び航行警報などの情報を海岸局から英文による直接印刷電信で提供する。なお、送られる情報のうち、気象警報、航行警報及び［ ア ］は、受信側で排除できない。
(2)　国際ナブテックスの送信周波数は［ イ ］である。混信を回避するため各送信局の［ ウ ］の割当てなどを行っている。
(3)　変調方式は、周波数偏移(FS)変調方式が用いられている。また、信号伝送速度は［ エ ］である。
(4)　日本近海における通信圏は、日本沿岸から約［ オ ］海里である。

1　捜索救助情報　　**2**　放送内容　　**3**　400〔bps〕　　**4**　518〔kHz〕　　**5**　300
6　衛星軌道情報　　**7**　放送時間　　**8**　100〔bps〕　　**9**　424〔kHz〕　　**10**　600

B−3　次の記述は、スーパヘテロダイン受信機における影像周波数及びその混信対策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　中間周波数が f_{IF}〔Hz〕の受信機において、局部発振器の発振周波数 f_{LO}〔Hz〕が受信信号の周波数 f_d〔Hz〕よりも高いときの影像周波数は、f_d〔Hz〕より $2f_{IF}$〔Hz〕だけ低い。
イ　対策として、影像周波数の信号が直接、周波数変換回路に加わるのを防ぐため、シールドを完全にする方法がある。
ウ　対策として、特定の周波数の混信の場合は、空中線回路にウェーブトラップやフィルタを入れる方法がある。
エ　対策として、高周波増幅部の同調回路の Q を低くして、選択度を良くする方法がある。
オ　対策として、中間周波数をできるだけ低い周波数にして、受信希望周波数と影像周波数の周波数差を小さくする方法がある。

B−4　次の記述は、受信機の選択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)　受信機の選択度は、測定の際に必要な［ ア ］のチャネル数により 1 信号選択度と 2 信号選択度に大別できる。
(2)　2 信号選択度は、［ イ ］ともいい、強い妨害波が存在［ ウ ］場合の選択度である。代表的な 2 信号選択度には、感度抑圧効果、［ エ ］変調及び相互変調があり、これらは、希望波への影響を一定値以内にするために許容される［ オ ］のレベルを示すものである。

1　パルス発生器　　**2**　周波数選択度　　**3**　する　　**4**　混　　**5**　妨害波
6　標準信号発生器(SG)　　**7**　実効選択度　　**8**　しない　　**9**　過　　**10**　熱雑音

B−5　次の記述は、デジタルオシロスコープ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。なお、同じ記号の［　　］内には、同じ字句が入るものとする。

(1)　デジタルオシロスコープでは、観測する入力信号は垂直軸増幅器で増幅された後、［ ア ］に加えられ、サンプリング周期ごとに［ イ ］値に変換され、逐次、［ ウ ］に記憶される。また、入力信号は［ エ ］にも加えられ、トリガパルスを発生する。
(2)　波形データの書き込みが終了した後、［ ウ ］からデータを読み出し、ディスプレイに波形として表示する。デジタルオシロスコープは、ストレージ機能を持っており、測定結果が［ ウ ］に記憶されることから、過渡現象のような［ オ ］もこれを繰り返し読み出すことにより静止波形として表示できる。

1　デジタル　　**2**　A-D 変換器　　**3**　ミキサ回路　　**4**　局部発振回路　　**5**　単発現象
6　アナログ　　**7**　D-A 変換器　　**8**　メモリ回路　　**9**　トリガ回路　　**10**　連続現象