

【 装備機装工事編 】

- 問 1 下表の船舶の種類のうち、船舶設備規程により航海用レーダー、電子プロットング装置(EPA)、自動物標追跡装置(ATA)及び自動衝突予防援助装置(ARPA)を施設することが義務づけられている船舶には備えなければならない数を、義務づけられていない船舶には×印を各装置の欄に記入せよ。(10 点)

下表の GT は総トン数を示す。

船舶種類	機 器	航海用レーダー	EPA	ATA	ARPA
国際航海に従事する 11,000 GT の貨物船		2	×	1	1
国際航海に従事する 3,000 GT の貨物船		2	×	2	×
国際航海に従事しない 500 GT の旅客船		1	×	1	×
国際航海に従事しない 499 GT の貨物船		1	1	×	×
国際航海に従事する 120 GT の旅客船		1	1	×	×

(解答は上記表内に記載 12,27,31,37 頁参照)

【 解 説 】

- 航海用レーダーの搭載義務船及び搭載台数
湖川港内のみを航行する船舶及び発航港から到達港までの距離が 5 海里以内の航路のみを航行する船舶を除く下記の船舶には航海用レーダーを搭載しなければならない。
 - 国際航海に従事するすべての旅客船及び国際航海に従事しない総トン数 150 トン以上の旅客船
 - 総トン数 300 トン以上の非旅客船
 - 推進機関を有する船舶と当該船舶に押される船舶が結合し一体となったときの長さが 50 m 以上の場合に推進機関を有する船舶
 - 上記の船舶のうち総トン数 3,000 トン以上の船舶には 2 台を搭載、その他は 1 台を搭載
- 電子プロットング装置 (EPA) の搭載要件
航海用レーダーを備えなければならない船舶のうち、総トン数 500 トン未満の船舶に 1 台を搭載
- 自動物標追跡装置 (ATA)
 - 航海用レーダーを備えなければならない船舶のうち、総トン数 500 トン以上 3,000 トン未満の船舶に 1 台を搭載
 - 航海用レーダーを備えなければならない船舶のうち、総トン数 3,000 トン以上 10,000 トン未満の船舶に 2 台を搭載
 - 航海用レーダーを備えなければならない船舶のうち、総トン数 10,000 トン以上の船舶に 1 台を搭載
- 自動衝突予防援助装置(ARPA)
航海用レーダーを備えなければならない船舶のうち、総トン数 10,000 トン以上の船舶に 1 台を搭載

- 問 2 以下は、新甲種レーダー (平成 20 年 7 月 1 日から適用) と、前甲種レーダーの性能を比較したものである。各設問に答えよ。(6 点)

- 表示面の有効直径
下表の空欄に適切な数値を記入せよ。

区 分	500GT 未満 の船舶	500GT～1,000 GT 未満の船舶	1,000GT～ 10,000GT 未満の船舶	10,000GT 以上の船舶
前甲種 レーダー	180mm 以上	(180) mm 以上	(250) mm 以 上	(340) mm 以上
新甲種 レーダー	(180) mm 以上	(250) mm 以上		(320) mm 以上

(解答は上記表中に記載 14,20 頁参照)

(2) 捕捉する物標数

問 1 にあるように船舶設備規程では船舶の総トン数により備えられるプロットング装置が規定されている。船舶設備規程に従ってプロットング装置を装備した場合のレーダー1 台当たりの最大捕捉、追尾可能な物標数を記入せよ。

区 分	500GT 未満の船舶	500GT～10,000GT 未満の船舶	10,000GT 以上の船舶
前甲種 レーダー	(10) 以上	(10) 以上	(20) 以上
新甲種 レーダー	(20) 以上	(30) 以上	(40) 以上

(解答は上記表中に記載 27,29,31,37,39 頁参照)

【解 説】

1. 総トン数別の EPA、ATA、ARPA の装備要件は問 1 の解説参照
2. 捕捉物標数の増加

EPA : 10 以上 → 20 以上 ATA : 10 以上 → 30 以上 ARPA : 20 以上 → 40 以上

問 3 新告示の航海用レーダーでは、レーダー物標に加えて船舶自動識別装置 (AIS) からの入力に基づく物標の表示が規定されている。船舶自動識別装置物標に関する次の問いに答えよ。(5 点)

(1) 船舶自動識別装置物標には、2 つの状態が定義されている。簡潔に説明せよ。

- ① 活性状態：物標に速度ベクトルが表示される状態をいう。
- ② 休眠状態：物標に速度ベクトルが表示されない状態をいう。

(解答は上記に記載 24 頁参照)

(2) 船舶の区分に応じて、表示される物標の数量が規定されている。下表の空欄に適切な数値を記入せよ。

船舶の区分	活性状態の物標	休眠状態の物標
総トン数 500 トン未満	(20) 以上	(100) 以上
総トン数 500 トン以上 10,000 トン未満	(30) 以上	(150) 以上
総トン数 10,000 トン以上	(40) 以上	(200) 以上

(解答は上記表中に記載 24 頁参照)

問 4 次の文章は、新甲種レーダーの効力試験の内、「追尾機能の確認」について記述したものである。文中の の中に適切な用語を「用語欄」から選び、その番号を記入せよ。同じ用語を複数回使用しても差し支えない。(5 点)

- (1) 物標を自動的に追尾でき、3 海里、 及び の距離レンジにおいて追尾できること。
- (2) 物標を捕捉した後、 に当該物標の移動の概略の を、 または図形により表示することができること。
- (3) 物標を捕捉した後、 に当該物標の移動の を、 ま

たは図形により表示することができること。

- (4) 物標と自船との距離は、 または物標との距離の のいずれか大きい方の値以下の誤差で測定することができること。

「用語欄」

①	1%	②	5%	③	軌跡	④	ベクトル	⑤	12 海里
⑥	3 分以内	⑦	予測	⑧	6 海里	⑨	1 分以内	⑩	50m
⑪	5 海里	⑫	10m	⑬	5 分以内				

(解答は上記に記載 207 頁参照)

- 問 5 鋼製の船体にアルミ合金製のレーダーの構成機器を装備する場合は特に、電食に注意を払わなければならない。次の文章は電食の発生原理を説明し、その防止策について述べたものである。文中の の中に適切な用語を[用語欄]から選び、その番号を記入せよ。同じ用語を複数回使用しても差し支えない。(5 点)

〔原 理〕 電食とは導電性液体中にある または合金の接触による腐食作用をいう。金属にはそれぞれ特有のイオン化 があり、 が接続されると、それぞれの によって一方が に他方が になって腐食する。

また単一の金属または合金でも、金属の表面には局所的な不均一な部分があつて、それらのうち活性な部分が となって腐食する。これらはすべて

による腐食である。

〔防止策〕 電食防止のため、メーカー指定の方法があればこれに従わなければならない。局所的に をはがしたときは、必要な部分をさび止めの塗料などで覆い、水や海水による を防止することが望ましい。

「用語欄」

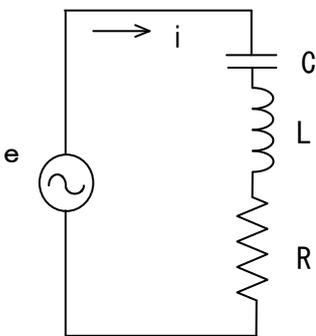
①	コーティング	②	めっき	③	陽極	④	異種金属
⑤	同種金属	⑥	陰極	⑦	局部電池	⑧	イオン化
⑨	電位	⑩	電流	⑪	湿食	⑫	浸食

(解答は上記 の中に記載 109 頁参照)

【基礎理論編】

- 問 6 次の直列共振回路に関する問に答えよ。

ただし、下図で $e=12$ [V]、 $C=50$ [pF]、 $L=2$ [μ H]、 $R=75$ [Ω] とする。(5 点)



- (1) 共振周波数を求めよ。

ただし、 $\pi=3.14$ とし、小数点以下 1 桁まで求めよ。(4 点)

(解答は下記に記載 10 頁参照)

$$\text{共振周波数 } f \text{ は、} f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$\begin{aligned} \text{ここで、} 2\pi\sqrt{LC} &= 2\pi\sqrt{2 \times 10^{-6} \times 50 \times 10^{-12}} = 2\pi \times 10^{-8} \\ &= 6.28 \times 10^{-8} \end{aligned}$$

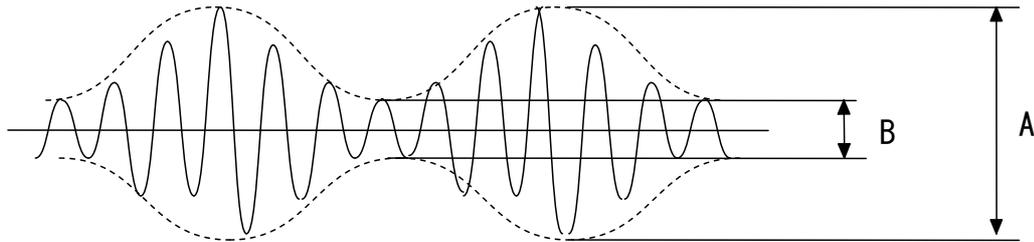
$$\text{これから } f = \frac{1}{6.28 \times 10^{-8}} = 0.1592 \times 10^8 = 15.92 \times 10^6 \text{ [Hz]} = 15.9 \text{ [MHz]}$$

(2) 共振したときに流れる電流 i を求めよ。(1点)

(解答は下記に記載 13頁参照)

$$\text{共振電流は } i = e/R \text{ から } i = 12/75 = 0.16 \text{ [A]}$$

問7 ある中波のラジオ電波をオシロスコープで測定したところ、下図のような波形で、 $A=4\text{cm}$ $B=1\text{cm}$ と測定された。この電波の変調度は何パーセントであるか式を立てて求めよ。また、この電波を電波法の型式表示で示せ。(5点)



(1) 変調度 (4点) (解答は下記に記載 111,112頁参照)

$$\text{変調度 } m \text{ は、 } m = \frac{A-B}{A+B} = \frac{4-1}{4+1} = \frac{3}{5} = 0.6 \text{ であるから}$$

変調度は $0.6 \times 100 = 60$ [%] である。

(2) 電波の型式表示 (1点) (解答は下記に記載 49頁参照)

(答) A3E

問8 次の文章は電子素子(デバイス)の製法及び性質について述べたものである。適合するデバイス名と、そのデバイスを使用した代表的な用途例を の中に記入せよ。(8点)

[製法・性質]	[デバイス名]	[用途例]
(1) シリコンカーバイトを高温で焼き固めたもので、電圧により急激に抵抗値が下がる性質がある。	バリスタ	リレー接点の火花の消去
(2) 半導体に多量の不純物を加えて、電圧の増加に対して電流が減少する領域(負性抵抗領域)を設けたもの。	トンネルダイオード	直列増幅器
(3) 硫化亜鉛系の材料を $10 \sim 100\mu\text{m}$ の薄膜として、電極で挟み込んだもの。	EL発光素子	表示器
(4) 酸化物を組み合わせ、 $1,000$ 度以上の高熱で焼き固めたもので、負の温度感度を有する。	サーミスタ	温度制御

(解答は上記 の中に記載 21,30,31頁参照)

問 9 トランジスタ回路に関する次の問いに答えよ。(5点)

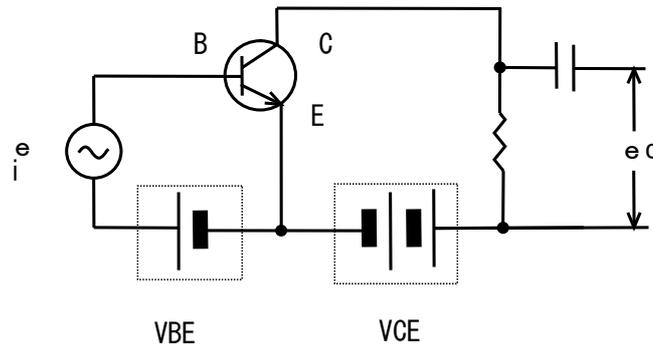
(1) トランジスタの電流増幅率 α は、0.90~0.99 の値であるのにエミッタ接地とした場合の入力ベース電流変化と出力コレクタ電流変化の比である電流増幅率 β が 1 より大きくなるのは何故か、式を用いて説明せよ。(3点)

(解答は下記に記載 24 頁参照)

(答)

$$\text{電流増幅率 } \beta \text{ は、 } \beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} = \frac{\alpha}{1 - \alpha} \text{ となるため。}$$

(2) 下図は NPN 型トランジスタを用いたエミッタ接地型増幅回路である。正常な動作をするようにバイアス電圧を記入せよ。(2点) (解答は下図に記載 トランジスタの型に注意 23,24 頁参照)



【 機器保守整備編 】

問 10 航海用レーダーで、電子カーソル(EBL)を用いて物標の方位を測る場合に注意すべき点について、単一物標の場合と島などの物標の一端を測る場合について簡潔に記述せよ。また、島などの物標の一端を測る場合の注意点は、レーダーのどのような性質によるものか、簡潔に記述せよ。(6点)

(1) 単一物標の方位を測る場合

カーソル線をその物標の中心に合わせて測る。

(2) 物標の一端の方位を測る場合

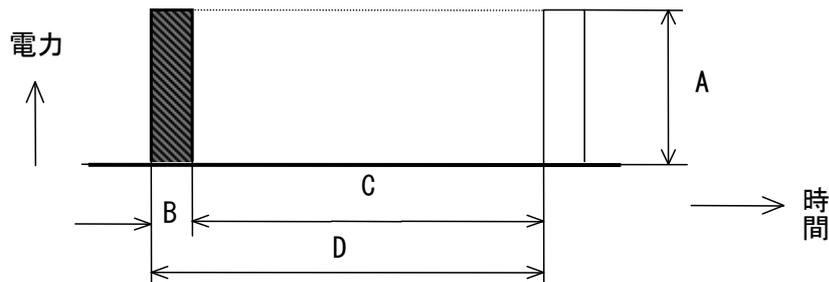
島などの一端を測る場合は、映像に端から 1/2 ビーム幅だけ内側にカーソル線を合わせる。

(3) (2)の注意点の理由(レーダーの性質)

空中線の水平ビーム幅の分だけ、映像が横方向に拡大される性質があるため。

(解答は上記に記載 128 頁参照)

問 11 下図にレーダーの理想的な送信パルス波形を示す。後の説明文はそれに関する説明である。文中の の中に該当する用語を「用語欄」から選び、その番号を記入して説明文を完成させ、A~D の名称を「用語欄」から選択し、解答欄にその番号を記入せよ。(4点)



(1) A が大きい程、探知距離が する。

(2) 近距離物標を探知する場合は、B を して距離分解能をあげる。

- (3) C は、この間に最大探知距離内にあるすべての物標からのエコーを受信し終えるまで、次のパルスが発射されないよう十分に ことが必要である。
従って、遠距離物標を探知する場合は、D を する必要がある。

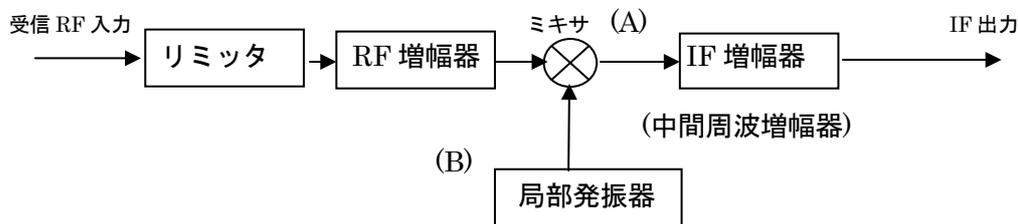
[A~D 解答欄] A : B :
C : D :

「用語欄」

①	狭く	②	短く	③	長く
④	増大	⑤	長い	⑥	広い
⑦	平均電力	⑧	パルス繰り返し周期	⑨	パルス幅
⑩	周波数	⑪	尖頭電力	⑫	休止時間

(解答は上記 内に記載 6~8 頁参照)

- 問 12 レーダーには総合的に NF (ノイズ・フィギュア) を上げる目的で、以下に示すモジュールが使用されている。これについて以下の問いに答えよ。(8 点)



- (1) ブロック図の空欄 (A)、(B) に適切な機能名または部品名を記入せよ。(2 点)
- (2) 完成したブロック図のモジュール名は、何か。(1 点) (答) フロントエンド
- (3) (A)、(B) の機能を簡潔に記述せよ。(3 点)
(A) ミキサで作られた中間周波を十分に増幅し、第 2 検波器でビデオ信号に変換するまでの増幅器。
(B) 受信信号をヘテロダイン検波するために、受信信号よりも中間周波数分だけ高いか、または低い周波数を発振する。
- (4) このモジュールを使用することで期待される効果を、従来のミキサダイオードを使用した場合と比較して具体的に記述せよ。(2 点)
(答) NF が約 3dB 低いものが得られるので、5kW の出力のレーダーで 10kW の出力に相当する探知能力が得られる。

(解答は上記に記載 65,66 頁参照)

- 問 13 レーダー映像の方位表示モードについて、モード名を挙げ、その概要と特長を簡潔に記述せよ。(6 点)

- (1) ノースアップモード：常に画面の真上に真北を表示する、いわゆる真方位表示である。従って、自船の針路は真北に対して表示され、海図との対比が容易である。沿岸の航行に適している。
- (2) ヘッドアップモード：自船の針路方向が常に画面の真上方向となる、いわゆる相対方位表示である。従って、画面と視界との対比が容易で、大洋の航行に適している。
- (3) コースアップモード：自船の針路は画面の真上に表示される。自船の設定針路が変化すると、その針路からの変化分だけ船首線が右または左に偏向するが、映像そのものは回転しないので映像ににじみ等がなく、更に 画面と視界との対比もやりやすく、見やすい画面を得ることができる。

(解答は上記に記載 102,103 頁参照)

【 AIS・VDR・GPS 編 】

問 14 下表の左欄に掲げる船舶の種類で、船舶設備規程により搭載が義務づけられている右欄の航行設備には○印を、義務づけられていないものには×印を記入せよ。(5点)

船舶の種類 (GTは総トン数を表す)	船舶自動識別装置 (AIS)	航海情報記録装置 (VDR,S-VDR)
国際航海に従事する 149GTの旅客船	○	×
国際航海に従事する 299GTの貨物船	×	×
国際航海に従事する 300GTの漁船	○	×
国際航海に従事しない 3,000GTの貨物船	○	×
国際航海に従事する 3,000GTの貨物船	○	○

(解答は上表中に記載 15,17,20 頁参照)

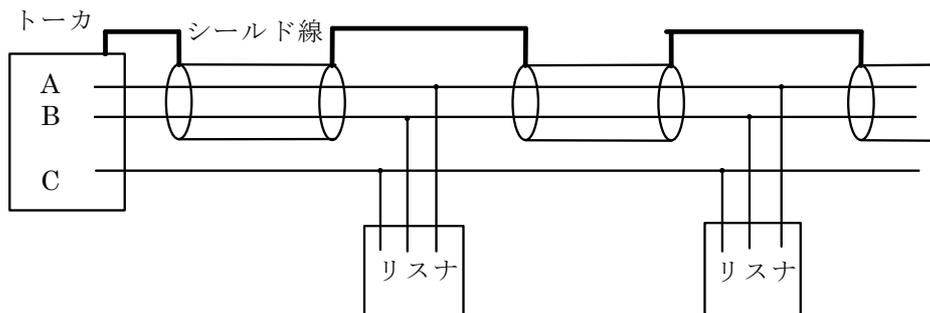
問 15 次の表は、航海情報記録装置(VDR)の再生時の基準時間及び記録すべきデータの一覧である。左欄の項目について精度または分解能を右欄に記入せよ。(4点)

No.	項目	精度または分解能
1	結果の再現時の時間精度	1秒以内
2	船位(緯度・経度)	0.0001分
3	速力	0.1ノット
4	船首方位	0.1度
5	キール下水深	0.1m
6	舵角	1度
7	主機回転数	1 min ⁻¹ (rpm)
8	プロペラピッチ	1度

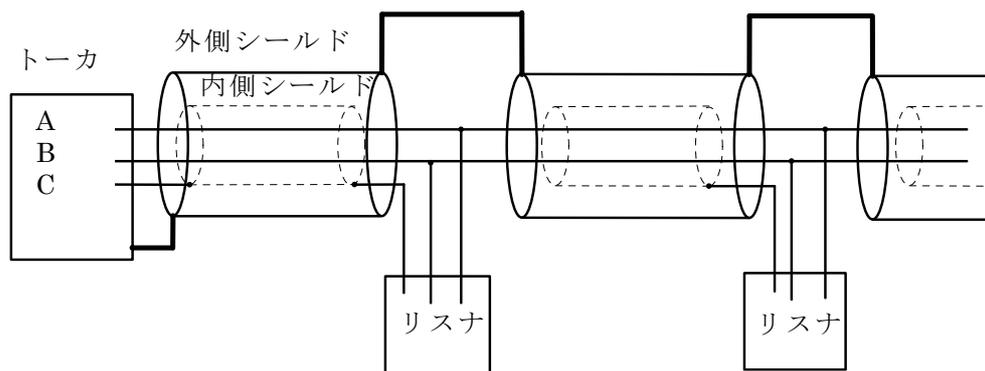
(解答は表中に記載 55~57 頁参照)

問 16 IEC 61162 規格では EMC に対処するため、シールドケーブルが推奨されている。次に示す各ケーブルを使用してトーカと各リスナ間を接続する場合、シールドの接続方法について、下図に追記して示せ。信号線を A,B、接地線を C、トーカ及びリスナの外枠がシャーシを示す。(6点)

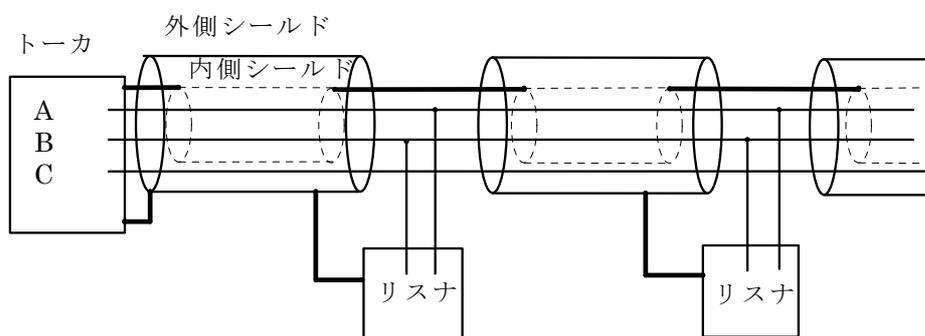
(1) 独立した接地線(C)と一重のシールドをもつ構成の場合



(2) 二重シールドで C が内側シールドの場合



(3) 二重シールドで C が独立した接地線である場合



(解答は図中に太線で記入 124,125 頁参照 (3)の外側シールドはシャーシに接続しなくても正解とする。)

問 17 次の文章は、船舶設備規程に基づく搭載要件及び性能要件について述べたものである。正しいものには○印を、正しくないものには×印を () 内に記入せよ。(7点)

- (○) (1) 国際航海旅客船に搭載が義務づけられる衛星航法装置は全て第一種衛星航法装置である。
- (×) (2) 2002年7月1日以前に建造された総トン数3,000トンの貨物船には、国際航海に従事するといえども航海情報記録装置または簡易型航海情報記録装置を搭載する必要はない。
- (×) (3) 簡易型航海情報記録装置(S-VDR)の記録すべき情報の中に、AISからの他船情報があるが、これはレーダー画像が入力できるインターフェースを備えていても、どちらを選んでも差し支えないということである。
- (○) (4) 総トン数499トンの近海を航行する危険物ばら積船に搭載する衛星航法装置は、第二種衛星航法装置でかまわない。
- (×) (5) 推進機関を有する小型船舶に押される船舶が結合して一体となって航行する場合には、平水区域を超えるとしても小型船舶ということで衛星航法装置の搭載は不要である。
- (○) (6) 船首方位伝達装置(THD)には各種の方式があるが、GPSコンパスはGNSS方式のTHDの1つで総トン数500トン未満の旅客船の真方位センサとして装備される。
- (×) (7) 風向・風速計のデータは、適当なインターフェースが備えられていない場合は、航海情報記録装置に記録しなくても差し支えない。

(解答は () 内に記載 (1), (4)は 15 頁参照 (2)は 20,65 頁参照 (3)は 56,206 頁参照 レーダー画像が優先である。(5)は 201 頁参照 平水を超える場合は第二種衛星航法装置が必要。(6)は 17,164 頁参照 (7)は 57,206 頁参照 S-VDR の場合は、そのとおり。)