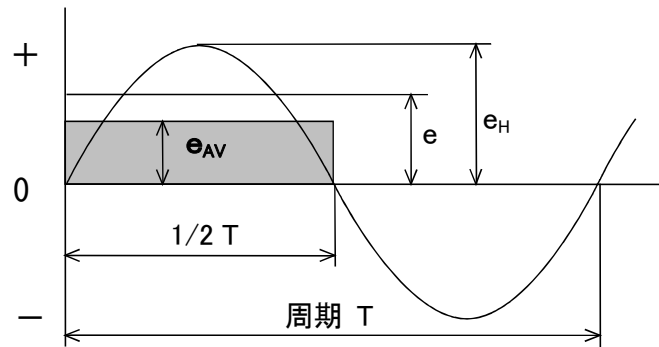


各問題の末尾の【参照】は、当協会が刊行している「船舶電気装備技術講座」の掲載場所を示しています。

【基礎理論編】

問1. 下図は正弦波交流を図示したものである。図を参考に各値と電圧測定に関する説明文の

□の中に選択肢から最も適切なものを選んで記入せよ。同じものを複数回使用しても差し支えない。(6点)



- (1) 交流から電力を取り出すとき、同じ **電力** を取り出せる直流電圧の値に等しい交流電圧の値を **実効値** といい、図中の  $e$  で表している。
- (2)  $e_H$  は **波高値** であり  $e_H = \sqrt{2} \times e$  の関係がある。
- (3)  $e_{AV}$  は半周期分の面積と等しい矩形の電圧値で **平均値** といい、

$$e_{AV} = e_H \times \frac{2}{\pi} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \times e \quad \text{である。}$$

- (4) **可動コイル型** 電流計と **整流器** を組み合わせると、交流の電流及び電圧が測定できるがメーターの指針を駆動する力は交流の **平均値** である。通常、メーターで測定するのは **実効値** であるため、メーターの目盛を変換する必要がある。この変換係数のことを **波形率** といい、正弦波交流では約 **1.11** である。

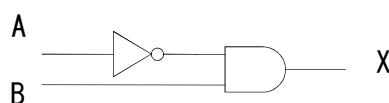
〔選択肢〕

電圧、	規格値、	$2/\pi$ 、	1.11、	$\sqrt{2}$ 、	1.5、	2、	$\pi$ 、
電流、	平均値、	最小値、	波高値、	実効値、	電力、		
固定コイル型、	可動コイル型、	抵抗、	波形率、	トランス、	整流器		

【解答は上記 □ 内に記載 3,4,103 頁参照】

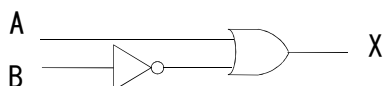
問2. 次の論理回路の論理演算式として正しいものを選択肢から選択し、□の中に記入せよ。(4点)

(1)



論理演算式  $X = \overline{A \cdot B}$

(2)



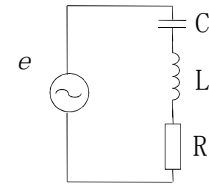
論理演算式  $X = A + \overline{B}$

〔選択肢〕

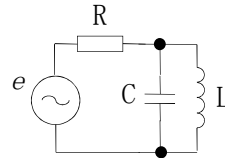
$X = A + B$	$X = A + \bar{B}$	$X = \bar{A} + B$	$X = \overline{A + B}$
$X = A \cdot B$	$X = A \cdot \bar{B}$	$X = \bar{A} \cdot B$	$X = \overline{A \cdot B}$

【 解答は上記表内に記載 47 頁参照 】

問 3. 無線機等には、希望の周波数に同調させるために共振回路が使用されるが、共振回路には直列共振回路と並列共振回路がある。以下の問いに答えよ。(10 点)



回路図 A



回路図 B

- (1) 「合成リアクタンスが無限大になるので、共振回路に流れ込む電流は最小となる。」のは、どちらの共振回路についてのものか、該当する回路図の記号を解答欄に記入せよ。(2 点)

解答欄 ( B )

- (2) コンデンサの容量を  $C=100$  [pF]、コイルのインダクタンスを  $L=250$  [μH] としたときの共振周波数を求めよ。ただし、数値は MHz で小数点以下第 2 位を四捨五入して小数点以下第 1 位まで求めよ。(8 点)

〔解答〕

$$\text{共振周波数を } f_r \text{ とすると、 } f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$2\pi\sqrt{LC} = 2 \times 3.14 \times (250 \times 10^{-6} \times 100 \times 10^{-12})^{1/2} = 6.28 \times (250 \times 10^{-16})^{1/2}$$

$$= 6.28 \times \sqrt{250} \times 10^{-8} = 6.28 \times 15.811 \times 10^{-8} = 99.293 \times 10^{-8}$$

$$f_r = 1 / (99.293 \times 10^{-8}) = 10^8 / 99.293 = (100 / 99.293) \times 10^6$$

$$= 1.00712 \times 10^6 \approx 1.0 \text{ [MHz]}$$

【 解答は上記に記載 10,11 頁参照 】

問 4. 送信機から発射される不要発射及びスプリアスについて、次の問いに答えよ。(4 点)

- (1) 電波法に定められた不要発射の定義と、不要発射といわれる目的外電波が発生する原因について簡潔に記述せよ。

〔解答〕 不要発射とはスプリアス発射及び帯域外発射のことをいう。

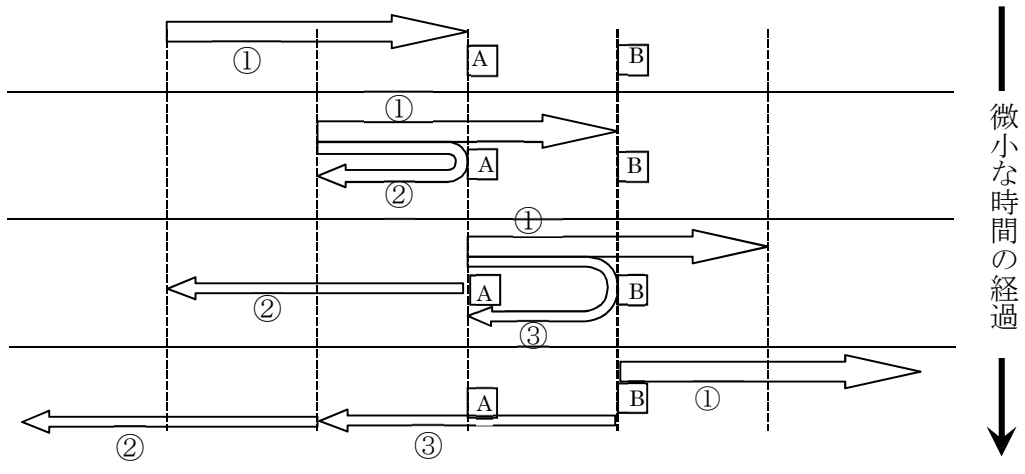
原因は、高調波、低調波、寄生発射等及び変調の過程において発生する。

- (2) 電波法に定められたスプリアス領域の定義を示し、必要周波数帯域との関係を簡潔に記述せよ。

〔解答〕 帯域外領域の外側のスプリアス発射が支配的な周波数帯のことで、中心周波数から必要周波数帯域幅の 2.5 倍以上離れた領域をいう。

【 解答は上記に記載 117-118 頁参照 】

問5. レーダーの距離分解能とは、自船から見て同一方向にある2つの物標が前後に並んで存在するとき、これらの物標が距離的にどのくらい離れていれば、表示器画面上で2つの輝点として分離して識別できるかという能力である。表示器の輝点の大きさは無視できるものとして以下の問いに答えよ。(6点)



(1) 図は、距離分解能の説明図である。各々の矢印は何を示しているか選択肢から最も適切なものを選択し解答欄の  の中に記入せよ。同じものを複数回使用しても差し支えない。(3点)

[解答]

[選択肢]

矢印①	<input type="text" value="レーダー"/>	からの	<input type="text" value="送信波"/>
矢印②	<input type="text" value="物標 A"/>	からの	<input type="text" value="反射波"/>
矢印③	<input type="text" value="物標 B"/>	からの	<input type="text" value="反射波"/>

[ 反射波、 送信波、 直進波、  
物標 A、 物標 B、 レーダー ]

(2) レーダーの電波は、パルス幅に応じた長さで空間を伝搬し、物標により反射される。前図のように②と③が分離して識別される物標 A と物標 B の距離が最小分解能となる。パルス幅  $0.5\mu\text{s}$  の場合の距離分解能を、送信波の長さより求め計算過程と共に答えよ。(3点)

[解答]

空間を伝搬する送信波の長さは  $l = c \cdot t = 3 \times 10^8 \times 0.5 \times 10^{-6} = 150$  [m]

距離分解能はその半分となるので  $150/2 = 75$  [m]      A. 75 [m]

【 解答は上記に記載    141～142 頁参照 】

【機器保守整備編】

問6. 一般の受信機の性能では、選択度、感度および忠実度が重要であるが、レーダーの受信機に求められる性能は、空中線で受けた微弱な反射信号を増幅して表示するのに十分な振幅をもつ映像信号を作ることにある。レーダーの受信機に要求される必要条件となる項目を4つ挙げよ。ただし簡潔な記述で差し支えない。(4点)

[解答]

- (1) 雑音指数がよく、感度がよいこと。
- (2) 必要な帯域幅があること。
- (3) パルス応答性がよいこと。
- (4) 海面反射、雨雪反射抑制がよいこと。

【 解答は上記に記載    60 頁参照 】

問7. 航海用レーダーのプロット装置の動作の概念を機能別に大別すると、以下の四段階に分けることができる。各段階の機能及び解説文の  の中に選択肢から最も適切な用語を選んで記入せよ。同じものを複数回使用しても差し支えない。(6点)

(1) 第一段階：レーダー情報からの **物標** の検出

必要とする他船の **位置** のデータを CPU へ転送する機能である。

(2) 第二段階：**物標** の追尾

時々刻々変化する物標の **位置** のデータを、先に検出したデータと比較しながら、これが同一の **物標** であることを判定し、同時にデータの変化を **計算** するために、データを整理し **記録** する機能である。

(3) 第三段階：**衝突** の危険性についての判定

前段階のデータから、物標の **速力** と **針路** を算出して **衝突** する危険性の有無を判定する機能である。

(4) 第四段階：表示

最終的に **操船者** に知らせる機能である。

[選択肢] 

消去、	物標、	無視、	材質、	位置、	速力、	火災、	
相手船、	針路、	操船者、	旅客、	衝突、	高さ、	計算、	記録

【 解答は上記  内に記載 114～115 頁参照 】

問8. 航海用レーダーの空中線について記述した次の文中の  の中に選択肢から最も適切なものを選んで記入せよ。(8点)

(1) 導波管の側面に一定の間隔で斜めに切り込んで小さなアンテナ群として電波を発射させるようにしたものがスロットアレイ空中線である。方形導波管の **狭い** 面(H面)にスロットを切ったものがある。

(2) スロットの傾斜角が大きいほど発射される電磁波は **大きく** なる。発射される電界は、**水平** 方向の電界と垂直方向の電界とから成る。隣接したスロットの間隔を波長の **1/2** 倍とし、各スロットを逆の傾きで切っておくと **垂直** 成分は互いに打ち消し合い水平偏波の空中線となる。

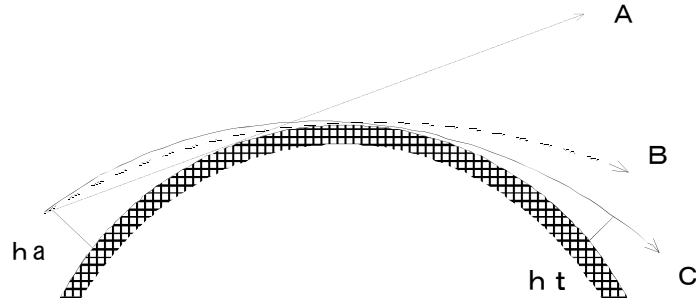
(3) 電磁波のエネルギーはスロットを設けた導波管の一方の側から給電するが、給電側と反対側の終端は、最後のスロットから波長の **1/4** 倍のところに **吸収体** を設け、**無反射** の状態とする。このようにすると、スロットの数が少なくても 鋭いビーム幅を作ることができる。

[選択肢] 




1/4、	1/2、	2、	垂直、	水平、	吸収体、	
大きく、	小さく、	広い、	狭い、	無反射、	乱反射	

【 解答は上記  内に記載 58 頁参照 】

問9. 光線の経路、レーダー電波の経路等を模式的に表した図を参考に以下の問いに答えよ。(7点)



(1) 図中のA、B及びCは何を表しているか、該当するものを直線(実線)で結べ。(3点)

- A  ・ レーダー電波の経路
- B  ・ 光線の経路
- C  ・ 幾何学的直線 (接線)

(2) 光学的見通しの観測点の高さ及びレーダーアンテナの開口面の高さが海面より  $h_a = 16$  [m] で、物標の高さが海面より  $h_t = 4$  [m] の場合、光学的見通し距離 [海里] 及びレーダーの見通し距離 [海里] はいくらになるか、計算過程と共に小数点以下第2位を四捨五入して小数点以下第1位まで答えよ。(4点)

(a) 光学的見通し距離

[解答]

$$D = 2.07(\sqrt{h_a} + \sqrt{h_t}) \text{海里} \quad \text{の式で } h_a = 16 \quad h_t = 4 \text{ と置いて}$$

$$D = 2.07(\sqrt{16} + \sqrt{4}) = 2.07 \times (4 + 2) = 12.42 = 12.4 \text{ [海里]}$$

(b) レーダーの見通し距離

[解答]

$$D = 2.23(\sqrt{h_a} + \sqrt{h_t}) \text{海里} \quad \text{の式で } h_a = 16 \quad h_t = 4 \text{ と置いて}$$

$$D = 2.23(\sqrt{16} + \sqrt{4}) = 2.23 \times (4 + 2) = 13.38 = 13.4 \text{ [海里]}$$

【 解答は上記に記載 5 頁の図 1・4 及び式(1・3), 式(1・5)参照 】

【AIS・VDR・GPS 編】

問 10. 航海情報記録装置 (VDR) の搭載要件について記述した次の文中の  の中に選択肢から最も適切なものを選んで記入せよ。(9点)

(1) 日本では2015年1月1日以降に装備されるVDRに新性能基準MSC.333(90)が適用され、 最終記録媒体  として  船体固定式  記録媒体、 自動浮揚式  記録媒体、船内  長時間  記録媒体の3種類が定められている。

(2) 新性能基準では、 船舶自動識別装置  、 電子海図情報表示装置  、 電子傾斜計  、 機器構成  、 電子航海日記  等のデータについての点検整備記録が定められている。

[選択肢]

- 短時間、 長時間、 一時記録媒体、 最終記録媒体、 船体固定式、
- 船内移動式、 自動浮揚式、 機器構成、 船舶自動識別装置 (AIS)、 EPIRB、
- 電子傾斜計、 バラスト水記録装置、 電子海図情報表示装置 (ECDIS)、
- 電子航海日記 (電子ログブック)

【 解答は上記  の中に記載。 (1)の後半3ヵ所、(2)の内容は順不同可。56,57,97,106,107 頁参照 】

AIS = 船舶自動識別装置、ECDIS = 電子海図情報表示装置、電子ログブック = 電子航海日記でも可。)

問 11. 衛星航法装置 (GPS) のアンテナを設置するとき、その配置についての注意事項を4つ述べよ。(4点)

(1) レーダーアンテナの送信ビーム内から外す。

(2) インマルサットアンテナの送信ビーム内から外す。

(3) アンテナ位置はなるべく高くし、衛星からのGPS信号を妨げる障害物がない所を選択する。

(4) アンテナが排煙等で高温になったり、カーボン等が付着しない場所を選択する。

(5) メーカー指定のアンテナケーブル長を考慮する。

(6) 他のアンテナ等からできる限り離して配置する。

【 解答は上記の内、4つを記載 119 頁参照 】

問 12. 次の文章は、船舶設備規程又は小型船舶安全規則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。(6点)

( × ) (1) 300GT 以上のすべての漁船には音響測深機の装備が必要であるが、魚群探知機でも差し支えない。

( ○ ) (2) 非国際で 499GT 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差し支えない。

( × ) (3) 推進機関を有する小型船舶が当該船舶に押される非自航船と結合して一体となって沿海区域を航行する場合には、第二種衛星航法装置を搭載しなくても差し支えない。

( ○ ) (4) 船首方位伝達装置 (THD) には各種の方式があるが、GPS コンパスには GNSS 方式の THD とすることができるものがある。

( × ) (5) 第2の航海用レーダーは総トン数 5,000 トンの非国際沿海貨物船に搭載しなくても差し支えない。

( ○ ) (6) 航海用レーダーを搭載している総トン数 15,000 トンの非国際近海貨物船には自動衝突予防援助装置(ARPA)を搭載しなければならない。

【 解答は上記 ( ) 内に記載 】

(1) : 15 頁参照 非国際の自ら漁ろうするものに限定される。

(2) : 15 頁参照 (3) : 207 頁参照 平水の場合は、第二種衛星航法装置が必要。

(4) : 17,172 頁参照 (5) : 18 頁参照 (6) : 19 頁参照

**[装備機装工事編]**

問 13. 船舶設備規程に基づく航海用レーダー搭載船のうち、電子プロット装置(EPA)、自動物標追跡装置(ATA)及び自動衝突予防援助装置(ARPA)を装備することが義務づけられている船舶には備えるべき数を、義務づけられていない船舶には×印を表の空欄に記入せよ。(10点)

GT：総トン数

船舶の種類		装置		
		EPA	ATA	ARPA
国際航海に従事する	199 GT の旅客船	( 1 )	( × )	×
国際航海に従事しない	499 GT の貨物船	( 1 )	( × )	×
国際航海に従事しない	699 GT の貨物船	( × )	( 1 )	×
国際航海に従事する	3,500 GT の貨物船	×	( 2 )	( × )
国際航海に従事する	20,000 GT の旅客船	×	( 1 )	( 1 )

【 解答は上記表内に記載 27,31,37 頁参照 】

**【解 説】**

1. 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。

- (1) 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 150GT 以上の旅客船
- (2) 300GT 以上の非旅客船
- (3) 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 50m 以上の場合に推進機関を有する船舶
- (4) 上記の船舶のうち 3,000GT 以上の船舶には 2 台を、その他は 1 台を搭載

2. 電子プロット装置 (EPA) の搭載要件

- (1) 航海用レーダーを備えなければならない船舶のうち、500GT 未満の船舶に 1 台

3. 自動物標追跡装置 (ATA)

- (1) 航海用レーダーを備えなければならない船舶のうち、500GT 以上 3,000GT 未満の船舶に 1 台
- (2) 航海用レーダーを備えなければならない船舶のうち、3,000GT 以上 10,000GT 未満の船舶に 2 台
- (3) 航海用レーダーを備えなければならない船舶のうち、10,000GT 以上の船舶に 1 台

4. 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、10,000GT 以上の船舶に 1 台

問 14. 次の文章は、「航海用具の基準を定める告示」に基づく航海用レーダー物標の追尾機能の性能要件の一部である。文中の  の中に選択肢から最も適切なものを選んで記入せよ。同じものを複数回使用しても差し支えない。(6点)

- (1) 追尾計算は航海用レーダー物標の  及び  の動きを基になされること。
- (2)  海里、 海里及び  海里的距離レンジにおいて追尾できる機能を有すること。
- (3) 物標追尾能力が  を超える場合は表示すること。

- (4) 物標を捕捉した後、**1** 分以内に当該物標の移動の概略の予測を、**3** 分以内に当該物標の移動の予測を、**ベクトル** 又は **図形** により表示することができること。
- (5) 連続する **10** 回の走査において **5** 回以上表示される物標を継続して追尾することができること。

〔選択肢〕 

1/2、 1、 3、 5、 6、 10、 12、 20、 30、 相対位置、 絶対位置、 他船、 自船、 限界値、 垂直方向、 文字、 図形、 ベクトル
---

【 解答は上記  内に記載 30 頁参照 】

問 15. レーダーマスト上での作業は高所作業であり、十分な準備と注意を払って安全に行なう必要がある。心掛けなければならない注意点を 4 項目記述せよ。(4 点)

〔解答〕

- (1) 作業は慎重に行い、「やりやすさ」より「安全」に重点をおくこと。
- (2) 必ず安全帽及びハーネス式安全帯を着用すること。  
万一の場合に人体が逆転したり、フックが抜け落ちないようにすること。
- (3) 滑りやすい履物(鉄鋌のある靴や油の付着した靴等)は、着用しないこと。
- (4) 滑り事故を防ぐために手袋はしないようにすること。ただし、寒冷時には、十分注意しながら着用すること。
- (5) 工具や器材はロープや紐で結び、他の一端は自分のベルトや付近のステーなどに固定して落下しないようにすること。
- (6) 作業場所の直下位置には、危険標識の注意札を立てるか、直下で作業する者に声をかけるなどして注意を促しておくこと。
- (7) レーダーの空中線部に人体が接触したり、動作中の無線用空中線に触れて電波による障害を受けないように、これらの機器の電源を断にし、かつ、主電源や空中線回路などのヒューズも抜いておくこと。同時に、作業中であることの注意札をこれらの機器の電源スイッチ付近に取り付けておき、更に無線局員や現場の責任者にもあらかじめ了解を得ておくこと。
- (8) ペンキ塗りの直後や、強風、大雨、大雪のとき、あるいは夜間での高所作業は中止すること。
- (9) つり足場などの動揺や、反転のおそれのある装置はあらかじめ点検しておくこと。

【 解答は上記の項目から 4 つ選択する。183 頁参照 】

問 16. 船舶安全法に定められているいわゆる 6 年船舶以外の船舶の船舶検査について解説した次の文中の  の中に選択肢から最も適切なものを選んで記入せよ。同じものを複数回使用しても差し支えない。(6 点)

- (1) 旅客船の船舶検査証書の **有効期間** は **5** 年であり、次の定期検査までの期間には毎年、**第 1 種中間検査** を受検しなければならない。その検査の時期は、外航旅客船にあつては検査基準日の **3** 月前から検査基準日までの間と、内航旅客船にあつては検査基準日の前後 **3** 月以内と定められている。
- (2) 外航の一般貨物船は定期検査と定期検査の間に 2 通りの中間検査を受検しなければならない。長さ 24m 以上の外航の一般貨物船は、検査基準日の前後 **3** 月以内に **第 2 種中間検査**



を、また定期検査又は第3種中間検査の合格日から起算して **36** 月を経過するまでの間に **第3種中間検査** を受検しなければならない。

また内航の一般貨物船は、船舶検査証書の有効期間の起算日から **21** 月を経過する日から **39** 月を経過するまでの間に **第1種中間検査** を受検しなければならない。

〔選択肢〕

1、 特別検査、 臨時検査、	3、 第1種中間検査、 有効期間、	5、 第2種中間検査、 暫定期間、	6、 第3種中間検査、 交付期間	21、 33、 36、 39、
----------------------	-------------------------	-------------------------	------------------------	--------------------------

【 解答は上記  内に記載 73,74 頁参照 】