

【法規編】

問 1. SOLAS 条約第IV章並びに船舶安全法施行規則及び船舶設備規程で定義されている以下の用語について、その定義を簡潔に記述せよ。(8 点)

(1) 国際航海旅客船等

〔解 答〕 ① 国際航海に従事する旅客船

② 国際航海に従事する総トン数 300 トン以上の非旅客船（もっぱら漁ろうに従事する船舶を除く。）

(2) 無休聴守

〔解 答〕 船舶の受信能力が損なわれたり、自船の通信により妨げられるときまたは設備が定期的な保守や点検を受けるときの短時間を除き、中断せずに関連する無線を聴守すること。

(3) 船橋間通信

〔解 答〕 船舶を通常操船する場所から行う船舶相互間の安全通信のこと。

(4) A2 水域（船舶安全法施行規則での定義）

〔解 答〕 海岸局との間で MF 無線電話により連絡を行うことができ、かつ、海岸局に対して MF デジタル選択呼出装置により遭難呼出しの送信ができる水域（湖川及び A1 水域を除く。）であって告示で定めるもの及び締約国政府が定めるものをいう。

（解答は上記に記載 3, 29, 37, 38 頁参照）

問 2. 「ナブテックス受信機」の告示で定める性能要件について、次の問いに簡潔に答えよ。(5 点)

(1) 捜索または救助の情報を受けた場合に発する警報とは、具体的にどのようなものか。

〔解 答〕 船橋において聞き取ることができるもので、停止は手動でのみ行えるもの。

(2) 受信した海上安全情報を有効に蓄積（保存）するために、どのような対策がとられているか。

〔解 答〕 ① 利用者によって消されることがないようにしている。

② 新しい海上安全情報によって上書きされないように保存符号を付けている。

(3) 蓄積容量を超える海上安全情報を受信した場合には、どのように処理されるか。

〔解 答〕 保存符号がついていない海上安全情報の最も古いものが消去される。

(4) 重要な情報を除いて選択受信ができるが、選択受信状態の保存条件はどのようなものか。

〔解 答〕 少なくとも 6 時間の電源の遮断があっても消去されないこと。

（解答は上記に記載 50, 51 頁参照）

問 3. 以下は、船舶検査について記述したものである。検査の種類を答えよ。(6 点)

(1) 船舶の堪航性または人命の安全の保持に影響を及ぼすおそれのある改造や修理等、船舶検査証書に記載された条件の変更がある場合に受ける精密な検査。

〔解 答〕 臨時検査

- (2) 船舶検査証明書の有効期間が満了したとき船舶の構造、設備等の全般にわたって行われる精密な検査で、合格した船舶に対しては最大搭載人員、有効期間等を記載した船舶検査証書が交付される。

〔解 答〕 定期検査

- (3) 船舶検査証書を受有しない船舶を譲渡する目的で外国に回航するときや解撤するために所要の場所に回航するための航行の用に供するときに行われる検査。

〔解 答〕 臨時航行検査

- (4) 船舶の構造、設備等の全般にわたって行われる簡易な検査であって、旅客船では毎年行われる。

〔解 答〕 中間検査

- (5) 船舶安全法に基づき制定された諸規則の規定に適合しないおそれがあると認める場合に、一定の期間を定めて行う検査で、検査を受けるべき船舶の範囲、検査を受けるべき事項、検査を受ける場合の準備等について公示される。

〔解 答〕 特別検査

- (6) 船舶の施設として物件を備え付ける場合に、これを備え付ける船舶が特定しない場合でも、事前に製造者等の申請によって検査を受けることができる制度。

〔解 答〕 予備検査

(解答は上記に記載 133, 135 頁参照)

問4. 「デジタル選択呼出装置」の告示で定める性能要件について、次の問いに簡潔に答えよ。(7点)

- (1) 遭難周波数とはどのような周波数を指すのか、HF帯のものは1例を示せ。(3点)

〔解 答〕 ① VHF帯：チャンネル70(156.525MHz)

② MF帯：2187.5kHz

③ HF帯：4207.5kHz、6312kHz、8414.5kHz、12577kHz、16804.5kHz(この内1周波数答えればよい。)

- (2) 有効かつ確実に呼出しの送信及び受信ができるために、どのような要件が定められているか、3つ列挙せよ。(3点)

〔解 答〕 ① 作成した「呼出し」を送信前に確認するための手段が講じられていること。

② 受信した呼出しに含まれる情報を文字で表示できるものであること。

③ 受信機入力起電力が $1\mu\text{V}$ の信号を受信したとき、誤字率が 1×10^{-2} 以下であること。

- (3) 自船の位置及び時刻が自動入力される措置がとられないものについてはどのように措置されるか。(1点)

〔解 答〕 4時間を超えない間隔で船位及び時刻を手動入力する。

(解答は上記に記載 56, 61, 62 頁参照)

問5. 次の文章は、電波法を含めた各種法規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。(8点)

- (×) (1) GMDSSの航海用具は、型式承認試験に合格して型式承認書を受領すれば製造者の責任に於いて製造し船舶に装備できる。
- (○) (2) ナブテックス水域は、我が国では一部例外はあるが、A2 水域よりも遠距離に定められている。
- (○) (3) 日本国以外にある船舶（原子力船等を除く。）及び予備検査等の物件に関する管海官庁とは、関東運輸局長をいう。
- (×) (4) 国際航海旅客船等には、遭難通信責任者を配置しなければならないが、資格は第三級海上無線通信士では不十分である。
- (○) (5) 無線設備の保守で陸上保守の措置をとった場合、点検・修理の拠点には必要な計器、予備品及びそれらを保管しておく場所を設けなければならない。
- (×) (6) 総トン数 20 トン未満の船舶の船舶検査証書の有効期間は、船種にかかわらず 6 年間である。
- (×) (7) 無線設備の補助電源の容量計算では、当該無線設備の受信に必要な電流消費量は 0.5 倍して加算される。
- (○) (8) A4 水域または A3 水域を航行する小型船舶には、HF デジタル選択呼出装置及び HF デジタル選択呼出聴守装置またはインマルサット直接印刷電信またはインマルサット無線電話を備え付けなければならない。

(解答は（ ）内に記載) 【解 説】

- (1) 各製品毎に検定を受けなければならない。138 頁参照
- (2) 46 頁参照
- (3) 30 頁参照
- (4) 付録 付-5、付-17, 18 参照 三級以上であれば良い。
- (5) 付録 付-16 参照
- (6) 船種は限定されている。134 頁参照
- (7) 0.5 倍されるのは送信に必要な電流消費量である。89 頁参照
- (8) 126 頁参照

【艦装工事・保守整備編】

問6. ナブテックスシステムは広範囲の海域で各局からの海上安全情報を受信するシステムである。次の文章は各局の相互干渉を防ぐための放送システムについて述べたものである。文中の の中に適切な用語または数値を記入せよ。同じ数値を複数回使用しても差し支えない。(4点)

(1) 国際ナブテックスの場合

NAVAREA の中で登録された送信局群がそれぞれ (送信)時間 をずらして送信することにより相互干渉を防ぐシステムとなっている。国際ナブテックスでは各グループは 6 局の送信局からなり、その各々は 4 時間ごとに 10 分間の送信時間が割り当てられている。

(2) 我が国のシステムの場合

5 局が各々 4 時間ごとに 17 分間の送信時間が割り当てられ、それぞれ定められ

た 時刻 に送信を行っている。

(解答は上記 の中に記載 11～20 頁参照)

問 7. DC24V の電源 (蓄電池) から機器までのケーブル布設長が 50m で、機器の定格電流が 20A であり、周囲温度は 20 °C とする。電圧降下を 5% 以内 に抑えられるケーブルの導体抵抗を計算し、最適なケーブルを下記の内から選択し () 内に○印を記入せよ。なお、その根拠となった計算結果も記せ。

(8 点)

[計 算] 直流 2 線式の電圧降下は、次式で計算される。

$$e = 2 \times R_T \times L \times I \quad e : \text{電圧降下量 [V]} \quad R_T : T^\circ\text{C における導体抵抗値}$$

$$L : \text{ケーブルの長さ} \quad I : \text{機器の定格電流}$$

ケーブルに許容される電圧降下量は 5% であるから $e = 24 \times 0.05 = 1.2$ [V]

導体抵抗 R_T は、周囲温度 20°C であるから温度補正は不要で $R_T = R_{20} / 1000$ とおく。

(注: 単位を m 当りに換算する。)

$$1.2 = 2 \times (R_{20} / 1000) \times 50 \times 20 = 2 \times R_{20} \quad R_{20} = 0.6 \quad [\Omega / \text{km}]$$

これより導体抵抗が小さいケーブルを選べば電圧降下量は 5% 以下におさまる。

従って、最適なケーブルは、下記 (1) の DPYC-35 である。

[ケーブル選択] 以下の (1) (2) (3) より選択して○を付けよ。

() (1) 0.6/1kV DPYC-16 導体抵抗: 1.16 Ω /km (20°C)

(○) (2) 0.6/1kV DPYC-35 導体抵抗: 0.529 Ω /km (20°C)

() (3) 0.6/1kV DPYC-25 導体抵抗: 0.734 Ω /km (20°C)

(解答は上記に記載 131, 138, 291 頁参照)

問 8. 無線機器の入出力ケーブルからのノイズを低減するためには、電路を分離することが有効である。以下は推奨される電路の分離についての記述である。文中の の中に適切な用語または数値を記入せよ。用語または数値は同じものを複数回使用しても差し支えない。(5 点)

① 敏感電路と妨害電路を平行に布設する場合は、それら相互の間隔は、可能な限り 500 mm 以上とし、少なくとも 250 mm 以上離すこと。それ未満の間隔で平行に布設しなければならない場合には、その近接布設長は 5 m 以下とすること。

② 敏感電路は、一般電路から 50 mm 以上離すかまたは シールド 付きの電線を使用する。

③ 敏感電路と妨害電路を交差させる場合は、 直交 させるかまたは 200 mm 以上の間隔をとって交差させること。

④ 敏感電路と妨害電路とを同一の 多心ケーブル に収めてはならない。

(解答は上記 内に記載 136 頁参照)

問 9. インマルサットシステムに組み込まれる高機能グループ呼出 (EGC) について、以下の設問に答えよ。(6 点)

(1) EGC が必要とされる海域はどこか。

[解 答] ナブテックスサービスが受けられない海域

(2) 使用されるインマルサットの型名は何か。

〔解 答〕 インマルサット C 型

(3) EGC 信号のアドレス C2 は呼出サービスの種類を表す。以下に示すアドレスに対応する呼出しの内容を〔 〕から選択して の中に記せ。

- ・ C2=00 〔解 答〕 呼出し
- ・ C2=04 〔解 答〕 の緊急通信と航行警報
- ・ C2=13 〔解 答〕 あての沿岸警報
- ・ C2=14 〔解 答〕 指定の陸から船への遭難警報

(解答は上記 の解答欄に記載 37, 38, 40 頁参照)

- (① 円形海域 ② Safety Net ③ NAVAREA ④ カバレッジ ⑤ 全船
⑥ Fleet Net ⑦ 超短波 ⑧ マイクロ波 ⑨ 矩形海域 ⑩ 呼出サービス)

問 10. インマルサット C 型の空中線の取付けにあたっては、設置計画の段階で種々の制約条件を満足できる設置場所を選定する必要がある。選定条件に関する以下の設問に答えよ。(7 点)

(1) 対象船舶の船体図面を参照して、設置場所を選定する場合、満足すべき基本的事項を 4 項目記せ。(4 点)

〔解 答〕

- ① HF 空中線から 5m 以上離す。
- ② VHF および GPS 等の空中線から約 3m 以上離す。
- ③ 磁気コンパスから 3m 以上離す。
- ④ レーダー空中線の回転領域から離す。
- ⑤ 煙突からの熱、煙および埃を避ける。
- ⑥ 激しい振動および衝撃を避ける。

(解答は上記解答欄に記載 この内 4 項目記載する。203 頁参照)

(2) 電波障害を防ぐために推奨される条件を記せ。(3 点)

- (イ) 船首および船尾方向 〔解 答〕 水平に対し-5 度以内に障害物がない位置
- (ロ) 左舷および右舷方向 〔解 答〕 水平に対し-15 度以内に障害物がない位置
- (ハ) 周囲水平方向 〔解 答〕 1m 以内に 2 度を越えるシャドーセクタの原因となる障害物がない位置

(解答は上記解答欄に記載 203 頁参照)

問 11. 次の文章は、接地工事要領及びケーブルに関し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)

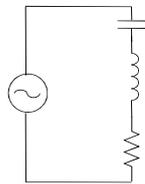
(○) (1) 敏感電路での遮へいの接地点は、検出端が接地されていない場合には、機器側で接地する。

- (○) (2) 低レベル信号を伝送する回路の遮へいは、一端のみを接地し、この遮へいを信号の経路として使ってはならない。
 - (○) (3) FRP 船に接地する場合は、船体に取り付けられている接地銅板までの接地導線としては少なくとも幅 100mm 以上の銅板を使って、接地銅板から機器付近まで配線する。
 - (×) (4) 各無線機器の接地線を接地する場合は、接地用金物を共用して接地する。
 - (○) (5) 機器の接地が船体との自然接地による場合は、接触面の塗料をはがすこと。
 - (×) (6) 途中で接続箱やコネクタを用いる場合には、その部分で接地の連続性は問わない。
- (1) 検出端が接地されていれば、検出端で接地する。(136 頁参照)
 - (2) 記述は正しい。(136 頁参照)
 - (3) 記述は正しい。(220 頁参照方)
 - (4) 接地用金物は、他の電子機器と共用しないこと。(220 頁)
 - (5) 記述は正しい。(222 頁参照方)
 - (6) 途切れないように、接地線同士を接続する。(220 頁参照)

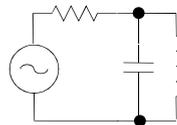
(解答は上記 () 内に記載 217～221 頁参照)

【基礎理論編】

問 12. 無線機等には、周波数を同調させるために共振回路が使用される。共振回路には直列共振回路と並列共振回路があるが、以下の(1)の共振時の説明文は、いずれ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。また、(2)の条件で共振周波数 [MHz] を求めよ。(8 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。(1 点)

解答欄 (B)

- (2) コンデンサの容量を $C=3$ [pF]、コイルのインダクタンスを $L=12$ [μ H] としたときの共振周波数 [MHz] を求めよ。ただし、 $\pi=3.14$ とし、数値は MHz 単位で小数点以下を四捨五入して整数で求めよ。(7 点)

[解 答]

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

$$2\pi\sqrt{LC} = 2 \times 3.14 \times (12 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^{-12})^{1/2} = 6.28 \times (36 \times 10^{-18})^{1/2}$$

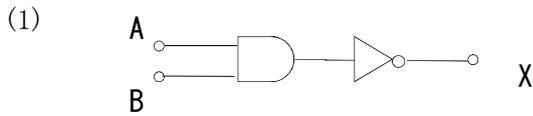
$$= 6.28 \times \sqrt{36} \times 10^{-9} = 6.28 \times 6 \times 10^{-9} = 37.68 \times 10^{-9}$$

$$f_r = 1 / (37.68 \times 10^{-9}) = 0.0265392 \times 10^9 = 26.5 \times 10^6 \cong 27 \text{ [MHz]}$$

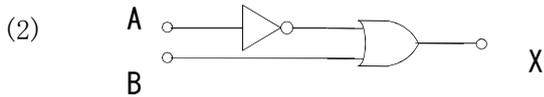
(解答は上記に記載 9, 10, 11 頁参照)

問 13. 次の論理回路の論理演算式として正しい式を の中に記入せよ。

式中の $A \cdot B$ は論理積（掛け算）を表し、 \bar{A}, \bar{B} は A または B の否定を表す。（4 点）



論理演算式 $\bar{A} + \bar{B}$ も可。



論理演算式

(解答は上記表内に記載 47 頁参照)

問 14. オシロスコープで観測された振幅変調（AM）波の A の大きさが 2 [V] のとき、変調度 m が判っているとき B の大きさの値を求めるとした計算をするとき、 の中に適切な式を書け。（5 点）

AM 変調は、搬送波振幅に変調波の振幅を

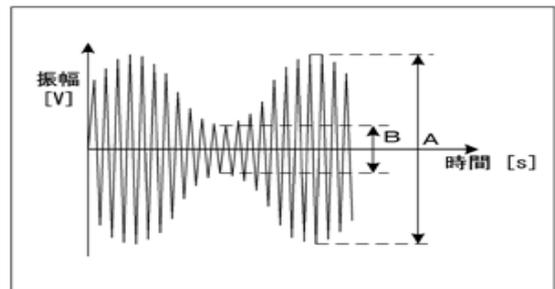
乗算する形で変調をするもので、変調度 m は

$$m = \frac{A - B}{A + B} \quad \text{-----} \quad \textcircled{1}$$

で表されます。

ここで $A = 2(E_c + E_a)$ 、

$B = 2(E_c - E_a)$



$$m = \frac{A - B}{A + B} = \frac{2(E_c + E_a) - \boxed{2(E_c - E_a)}}{2(E_c + E_a) + 2(E_c - E_a)} = \frac{4 E_a}{4 E_c}$$

即ち、搬送波の振幅 E_c に対して、信号波の振幅 E_a がどれだけの割合かを示すものが変調度の定義となります。即ち、上記より

$$\boxed{m = E_a / E_c}$$

ここで問題を解いていくと ①式から

$$m = (A - B) / (A + B) \quad \text{両辺に } (A + B) \text{ を掛けて} \quad \boxed{(A + B)m = (A - B)}$$

$$A \text{ と } B \text{ で整理すると} \quad \boxed{(1 + m)B = (1 - m)A}$$

$$\therefore B = \{(1 - m) / (1 + m)\} A \quad \text{-----} \quad \textcircled{2}$$

既知である $A = 2$ [V]、 $m = 0.6$ を②式に代入すると、 となる。

(解答は上記 内に記載 39 頁参照)

問 15. 次の文章は、電離層と電離層波について記述したものである。文中の の中に適切な電離層または電波の名称を [] から選択して記入せよ。

同じ用語を複数回使用しても差し支えない。（6 点）

(1) 高度約 50km の は太陽からの紫外線によるもので を反射する。

- (2) ② E層 は高度約 100km で ⑤ 中波 を反射し地上に降ろす。
- (3) ③ F層 は高度約 200km で ⑥ 短波 を反射し地上に降ろす。
- (4) 周波数が高くなるほど高い電離層で反射される。従って、遠距離通信には ⑥ 短波 が適している。
- (5) 夜間に遠くの ⑤ 中波 放送が聞こえるのは ① D層 内の減衰が少なくなり、より強い空間波が地上に届くからである。
- (6) 衛星通信には、電離層を突き抜ける電波が必要で ⑦ 超短波 や ⑧ マイクロ波 が使用される。より高い周波数の ⑨ ミリ波 は大気中の雨による減衰が大きくなる。

- | | | | | |
|------|-------|---------|-------|------|
| ① D層 | ② E層 | ③ F層 | ④ 長波 | ⑤ 中波 |
| ⑥ 短波 | ⑦ 超短波 | ⑧ マイクロ波 | ⑨ ミリ波 | |

(解答は上記 内に記載 電波の名称は LF、MF、HF、VHF、UHF、SHF、EHF でも良い。55 頁参照)

問 16. 次の文章のうち、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) 2 元符号、0 1 1 0、は 1 0 進法表示では 6 である。
- (×) (2) 2 元符号、0 1 0 1 を X の多項式で示すと $X^2 + 1$ であり、2 元符号、0 0 1 1 は、 $X + 1$ であるが、2 元符号、1 0 1 0 を X の多項式で示すと $X^3 + X + 1$ である。
- (○) (3) 宇宙通信に使用できる電波は 超短波 である。
- (×) (4) ダイポールアンテナの長さは波長の $1/8$ である。
- (○) (5) 電力増幅度 30 [dB] の増幅器に 10 [mW] の入力を加えたとき出力は 10 [W] である。
- (×) (6) 電圧増幅度 40 [dB] の増幅器に 10 [mV] の入力を加えたとき出力は 2 V である。
- (○) (7) アンテナ回路にコンデンサを直列に接続すると共振周波数は 高くなり、コイルを直列に接続すると共振周波数は 低くなる。
- (1) 0 1 1 0 はそれぞれ X^3, X^2, X^1, X^0 の項の係数 (X^3 の係数は 0、 X^2 の係数は 1、 X^1 の係数は 1、 X^0 の係数は 0) だから、0 を掛けても 0 の項は消えて、 $X^2 + X^1$ 故に、2 の 2 乗は 4、それに 2 の 1 乗 = 2 を足して 6 となる。
- (2) 1 0 1 0 はそれぞれ X^3, X^2, X^1, X^0 の項の係数 (X^3 の係数は 1、 X^2 の係数は 0、 X^1 の係数は 1、 X^0 の係数は 0) だから、0 を掛けても 0 の項は消えて、 $X^3 + X^1 = X^3 + X$ となる。 $X^0 = 1$ 基礎理論編 69 頁参照
- (3) 長波、中波、短波はそれぞれ電離層の D 層、E 層、F 層で反射されるので、それ以上高層の宇宙にある衛星等と交信するときには、超短波が適している。 基礎理論編 55 頁参照
- (4) ダイポールアンテナの長さは、 $\lambda/2$ が基本。 $1/2$ 波長が正解。 基礎理論編 58 頁参照
- (5) 電力増幅度 30 [dB] の増幅器に 10 [mW] の入力を加えたときの出力を Y と置くと $30 [dB] = 10 \log_{10} Y/10$ と書けるから $Y/10 = 10^3$ 故に $Y = 10 \times 10^3 [mW] = 10 [W]$ となる。
- (6) 電圧増幅度 40 [dB] の増幅器に 10 [mV] の入力を加えたときの出力を Z と置くと $40 [dB] = 20 \log_{10} Z/10$ と書けるから $Z/10 = 10^2$ 故に $Z = 10 \times 10^2 [mV] = 1 [V]$ となる。
- (7) アンテナ回路にコンデンサを直列に接続すると [短縮コンデンサ] となり、共振波長は短くなるので共振周波数は 高くなり、コイルを直列に接続すると [延長コイル] となり共振波長は長くなり、共振周波数は低くなる。 基礎理論編 61, 62 頁参照