

【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) 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。

(2) 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。

(3) 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。）

(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. 船舶安全法施行規則で規定する無線設備の保守等には、① 設備の二重化 ② 陸上保守 ③ 船上保守の 3 つの措置がある。次に示す表の船舶の種類欄に示す船舶が A1～A4 の各水域を航行水域とする時、無線設備の保守等に関する措置のうち 2 つの措置を講じなければならないものには 2 を、1 つの措置でよいものには 1 をそれぞれ記入せよ。また、3 つの措置のうちいずれの措置も必要としないものには × を記入せよ。(5 点)

船舶の種類	航行水域			
	A 1	A 2	A 3	A 4
国際航海に従事する総トン数 150 トンの旅客船	1	(1)	(2)	(2)
国際航海に従事する総トン数 299 トンの貨物船	1	1	(1)	(1)
国際航海に従事しない総トン数 19 トンの漁船	×	×	(×)	(×)
国際航海に従事する総トン数 300 トンの漁業取締船	1	1	(2)	(2)
国際航海に従事しない総トン数 20 トンの遠洋貨物船	×	×	(1)	—

（解答は表の中に記載 38 頁参照）

問 3. A1 水域から A3 水域までを航行区域とする国際航海に従事する総トン数 300 トンの貨物船に備えなければならない GMDSS 無線設備に関して次の問いに答えよ。(5 点)

(1) 必ず装備しなければならない設備の他に、いずれか選択される設備の組み合わせがある。

どのような組み合わせか設備名を挙げよ。

〔解 答〕（解答は下記に記載 89 頁参照）

① HF 直接印刷電信、HF 無線電話、MF 直接印刷電信

② インマルサット直接印刷電信

- (2) 保守のため、設備の2重化を選ぶ場合、2重化すべき設備も、いずれか選択できる組み合わせがある。どのような組み合わせか設備名を挙げよ。ただし、予備のHFデジタル選択呼出装置、MFデジタル選択呼出装置のいずれも告示で定める性能要件に適合したものを備える場合とする。

〔解答〕(解答は下記に記載 39頁参照)

- ① HF直接印刷電信、HF無線電話、HFデジタル選択呼出装置、MF直接印刷電信、MF無線電話、MFデジタル選択呼出装置
 ② インマルサット直接印刷電信

- (3) 救命設備である「持運び式双方向無線電話装置」の必要数を答えよ。

〔解答〕(解答は下記に記載 114頁参照 第4種船に該当する。) 2個

問4. 次の文章は、船舶検査について解説したものである。文中の の中に該当する適切な用語を用語欄から選択し、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。(4点)

- (1) 船舶を初めて航行の用に供するとき、または船舶検査証書の有効期間が満了したとき船舶の構造、 ② 設備等 の全般にわたって行われる精密な検査が ③ 定期検査 である。これに合格した船舶に対して船舶検査証書が ⑦ 管海官庁 から交付される。旅客船の場合は、この証書の有効期間は ⑧ 5年 である。
- (2) 船舶検査証書の有効期間が満了する日に相当する ⑪ 毎年 の日を検査基準日といい、この日が中間検査の基準となる。国際航海に従事する旅客船の場合は、中間検査の時期は検査基準日の ⑮ 3月前 から検査基準日のまでの間であり、国際航海に従事しない旅客船の場合は、検査基準日の ⑬ 前後3月 以内に受検することとなっている。いずれも ⑰ 第1種 中間検査である。

〔用語欄〕

- | | | | |
|--------|---------|---------|--------|
| ① 推進機関 | ② 設備等 | ③ 定期検査 | ④ 中間検査 |
| ⑤ 認定試験 | ⑥ 総合通信局 | ⑦ 管海官庁 | ⑧ 5年 |
| ⑨ 6年 | ⑩ 4年 | ⑪ 毎年 | ⑫ 3月後 |
| ⑬ 前後3月 | ⑭ 半年 | ⑮ 3月前 | ⑯ 第2種 |
| ⑰ 第1種 | ⑱ 第3種 | ⑲ 有効年月日 | |

(解答は上記 の中に記載 132, 133頁参照)

問5. 「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、下記の周波数欄から適切な周波数を選択しその番号を の中に記入せよ。(3点)

- 〔解答〕 ① VHF帯： ④ 156.525 MHz
 ② MF帯： ② 2187.5kHz
 ③ HF帯： ⑥ 4207.5kHz

〔周波数欄〕

- | | | |
|----------------------|--------------|--------------------|
| ① 2174.5 kHz | ② 2187.5 kHz | ③ 156.8 MHz (CH16) |
| ④ 156.525 MHz (CH70) | ⑤ 4177.5 kHz | ⑥ 4207.5 kHz |

- (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、次の要件が定められている。文中の の中に適切な用語を記入せよ。(3点)

- 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 に含まれる情報を できるものであること。
 ③ 受信機入力起電力が の信号を受信したとき、誤字率が 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、どのように処置されるか。(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 55, 56, 60, 61, 付-54 頁参照)

問 6. 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。(6点)

- (×) (1) 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3級海上無線通信士では不十分である。
 (○) (2) 無線設備の船上保守を行う船員は、第1級総合無線通信士、第1級海上無線通信士または第2級海上無線通信士のいずれかの有資格者でなければならない
 (○) (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) 船舶安全法では、沿海区域を航行区域とする長さ12m未満の旅客船以外の船舶には無線設備を備える必要はないとする「施設強制の規定の不適用」の規定がある。
 (○) (5) 高機能グループ呼出受信機は、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とアンテナ設備等を共用しても差し支えない。
 (×) (6) 集団操業を行う旋網漁船のうち、主船(網船)、運搬船及びそれ以外の漁船のいずれも管海官庁の認可によりナブテックス受信機の装備が免除される。

(解答は () 内に記載)

【艦装工事・保守整備編】

問 7. 下表は条約船に備えられる GMDSS 設備の一部を抜粋したものである。表の左欄の装置は、どの水域を航行する船舶で必要となるか、必要となる水域欄には○印を、不要な場合は×印を、どちらか選択される場合には△印を記入せよ。(8点)

装 置	A1 水域	～A2 水域	～A3 水域	～A4 水域
VHF 無線電話	○	(○)	(○)	(○)
国際ナブテックス受信機	(○)	(○)	○	(○)
MF デジタル選択呼出装置	(×)	(○)	(○)	(○)
インマルサット直接印刷電信	×	(×)	(△)	(×)
HF 直接印刷電信	×	(×)	(△)	(○)

(解答は上記表中に記載 8, 9, 88～91 頁参照)

問 8. 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に、とっている放送システムについて説明したものである。文中の の中に適切な用語を記入せよ。同じ用語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 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 の送信局からなり、その各々は ごとに 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

が各々 ごとに の送信時間が割り当てられ、それぞれ定められた に送信を行っている。

(解答は上記 の中に記載 13~18 頁参照)

問9. 次の表は、GMDSS 航海用具の整備基準の抜粋である。いずれも「送信装置」の「空中線電力及び周波数偏差の測定」に関する部分である。表中の の中に該当する機器名及び基準値を用語欄から選択し、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。(7点)

機器名	点検整備の方法	判定基準
<input type="text" value="⑥MF/HF デジタル選択呼出装置"/>	1. 無線局免許状にて許可されている各周波数帯 (F1B) 毎の任意の1周波数 (遭難周波数帯の場合は遭難周波数) について平均電力を測定する。 2. 無線局免許状にて許可されている各周波数帯 (F1B) 毎の任意の1周波数 (遭難周波数帯の場合は遭難周波数) について周波数を測定する。	下記の規定値であること。 周波数偏差: <input type="text" value="④ ±10Hz"/> 以内 空中線電力: <input type="text" value="⑮ 60W"/> 以上
<input type="text" value="②VHF デジタル選択呼出装置"/>	1. 遭難周波数のチャンネル 70 並びに無線局免許状にて許可されている一番低いチャンネル及び一番高いチャンネルの平均電力を測定する。 2. 遭難周波数のチャンネル 70 並びに無線局免許状にて許可されている一番低いチャンネル及び一番高いチャンネルの周波数を測定する。	下記の規定値であること。 周波数偏差: <input type="text" value="⑦ 10×10<sup>-6</sup>"/> 以内 空中線電力: <input type="text" value="⑪ 6W"/> 以上 <input type="text" value="⑬ 25W"/> 以下
<input type="text" value="①VHF 無線電話"/>	1. 遭難周波数のチャンネル 16 並びに無線局免許状にて許可されている一番低いチャンネル及び一番高いチャンネルの平均電力を測定する。 2. 遭難周波数のチャンネル 16 並びに無線局免許状にて許可されている一番低いチャンネル及び一番高いチャンネルの周波数を測定する。	下記の規定値であること。 空中線電力: <input type="text" value="⑨ 指定電力"/> (ただし、空中線電力の許容範囲は <input type="text" value="⑨ 指定電力"/> の+20%~-50%である。) 周波数偏差: <input type="text" value="⑦10×10<sup>-6</sup>"/> 以内

(解答は表中 内に記載 254, 263, 285 頁参照)

〔用語欄〕

- | | | | |
|---|---|--|--|
| <input type="text" value="①"/> VHF 無線電話 | <input type="text" value="②"/> VHF デジタル選択呼出装置 | <input type="text" value="③"/> 1×10^{-2} | <input type="text" value="④"/> $\pm 10\text{Hz}$ |
| <input type="text" value="⑤"/> MF 無線電話 | <input type="text" value="⑥"/> MF/HF デジタル選択呼出装置 | <input type="text" value="⑦"/> 10×10^{-6} | <input type="text" value="⑧"/> $\pm 10\%$ |
| <input type="text" value="⑨"/> 指定電力 | <input type="text" value="⑩"/> 狭帯域直接印刷電信装置 | <input type="text" value="⑪"/> 6W | <input type="text" value="⑫"/> 10W |
| <input type="text" value="⑬"/> 25W | <input type="text" value="⑭"/> 30W | <input type="text" value="⑮"/> 60W | |

問10. DC24V の電源 (蓄電池) から無線機までのケーブル布設長が 50m 必要で、無線装置の消費電流が 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。(5点)

- () (1) 0.6/1kV DPYC-16 導体抵抗 : 1.16 Ω/km (20°C)
 () (2) 0.6/1kV DPYC-25 導体抵抗 : 0.734 Ω/km (20°C)
 (○) (3) 0.6/1kV DPYC-35 導体抵抗 : 0.529 Ω/km (20°C)

〔計算〕 直流2線式の電圧降下は、次式で計算される。

$$e = 2 \times R_T \times L \times I$$

e : 電圧降下量 [V] R_T : T°Cにおける導体抵抗値
 L : ケーブルの長さ I : 機器の消費電流

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あたりに換算する。)

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

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(3)の DPYC-35 である。

(解答は上記に記載 134, 135 頁参照)

問 11 以下はVHF無線電話等に使用される垂直ダイポール空中線の装備要領について記述したものである。文中の の中に該当する適切な用語を用語欄から選択し、その番号を記入せよ。(4点)

- (1) 空中線素子が となるように取り付ける。
 (2) 輻射の妨げとなる大きな構造物からは、少なくとも垂直方向に 、水平方向で 離して装備する。
 (3) 同軸ケーブルのコネクタ部分は、 を施行すること。
 (4) 取付けは、2箇所で行い、 を挿入する。
 (5) 引込み線の船内への引込みは、 を用い防水に十分留意する。
 (6) 同軸ケーブルは空中線の に整合したものを使用し、その布設長さではできるだけ すること。なお、ケーブルは空中線の近くでいったん構造物に固定してから空中線に接続し、ケーブルの重量が直接空中線に加わらないようにしなければならない。

(解答は上記 内に記載 203 頁参照)

〔用語欄〕

- | | | | |
|--------|--------|-----------|--------|
| ① 水平 | ② 短く | ③ 長く | ④ 垂直 |
| ⑤ 2m以上 | ⑥ 5m以上 | ⑦ 6m以上 | ⑧ 防錆処理 |
| ⑨ 防水処理 | ⑩ 耐熱材 | ⑪ 振動緩衝材 | ⑫ パッキン |
| ⑬ 貫通金物 | ⑭ ゲイン | ⑮ インピーダンス | |

問 12. 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。(8点)

- (○) (1) 船舶における接地は電気機器や無線機器等と船体とを同電位にすることである。
 (×) (2) 無線機器等に対する電氣的ノイズ防止のための接地は、人体に対する危険防止等の接地と同じ要領で接地すればよい。
 (○) (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、1つの接地用金物を共用して接地してもよい。
 (×) (5) 機器の接地を完全におけば機器の接続ケーブル等の接地を必要としない。

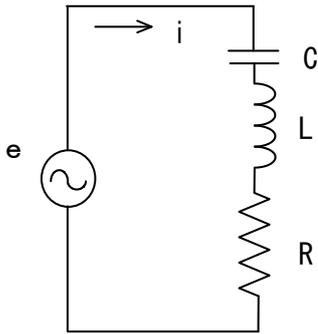
- (×) (6) ケーブル接地用材料としては、一般的に錫めつき軟銅線単線が便利である。
- (○) (7) 機器の接地が船体との自然接地による場合は、接触面の塗料をはがすこと。
- (×) (8) 途中で接続箱やコネクタを用いる場合には、その部分で接地の連続性がとぎれてもやむを得ない。

(解答は上記 () 内に記載 154, 155, 162, 222~226 頁参照)

【基礎理論編】

問 13. 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]、 $L=600$ [μ H]、 $R=50$ [Ω] とする。(7 点)



- (1) 共振周波数を 500kHz にするためのコンデンサの容量 C を求めよ。ただし、 $\pi=3.14$ とし、単位は [pF] で、数値は 10pF 単位で(1桁目を四捨五入して)求めよ。(5 点) (解答は下記に記載 10 頁参照)

[解 答]

$$\text{共振周波数を } f \text{ とすると、} \quad 2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$\text{これから } C = \frac{1}{(2\pi f)^2 L}$$

数値を代入して

$$(2\pi f)^2 L = (2 \times 3.14 \times 500 \times 10^3)^2 \times 600 \times 10^{-6} = (3.14 \times 10^6)^2 \times 600 \times 10^{-6}$$

$$= 9.8596 \times 10^{12} \times 6 \times 10^{-4} = 5.916 \times 10^9 = 5916 \times 10^6$$

$$C = 1 / (5916 \times 10^6) = 1.6903 \times 10^{-4} \times 10^{-6} = 169.03 \times 10^{-12} = 170 \text{ [pF]}$$

- (2) 共振したときに流れる電流 i を求めよ。(2 点)

(解答は下記に記載 10 頁参照)

[解 答] 共振電流は $i=e/R$ から $i=12/50=0.24$ [A]

問 14 次のトランジスタ増幅回路の要求に、最も適していると思われる基本回路名を の中に記入せよ。(6 点)

[要求事項]

[推奨基本回路]

- (1) 接続される前段、後段の回路のインピーダンスは不明なので、入出力インピーダンスはいずれも中程度が望ましい。入出力の電流の位相は反転しても差し支えないので電力利得を得たい。

エミッタ接地回路

- (2) 微小電流で作動しているセンサの出力増幅用に使用するため、高い入力インピーダンスと電流増幅が必要である。

コレクタ接地回路

- (3) 接続される前段のインピーダンスは低いことが分かっているので入力インピーダンスは低くても支障はない。高い電圧増幅度が必要で、しかも入出力は同相であることが必要である。

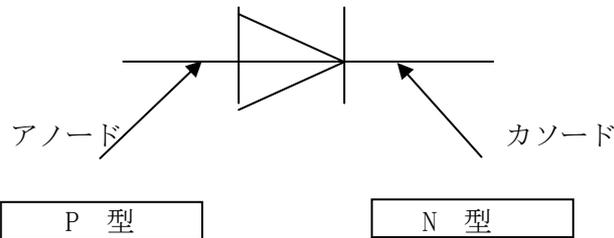
ベース接地回路

(解答は上記 の中に記載 25 頁参照)

問 15 次の文章は、ダイオードの物性に関する記述文である、文中の の中に適切な用語を

記入し、さらにダイオードの記号にも半導体の型を記入せよ。同じ用語を複数回使用しても差し支えない。(5点)

ゲルマニウムやシリコンの結晶にインジウムや 等の材料を加えると と のバランスで見かけ上、 が過剰な 半導体ができる。逆に砒素や 等の材料を加えると が過剰な 半導体ができる。



(解答は上記 の中に記載 18頁参照)

問 16. 次の文章は、GMDSS に使用されている誤り訂正符号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記入し、文末の [] の中にその訂正符号を採用している GMDSS 機器名を 1 例記入せよ。同じ用語を複数回使用しても差し支えない。(5点)

- (1) ハミング符号をより高度化して訂正能力を向上させた が用いられている。誤りを検出する生成多項式は、 の生成多項式の積で作られる。
従って、割り算も同じ数だけ計算され、その余りの組合せにより対応する までの誤り訂正ができる。〔極軌道衛星利用非常用位置指示無線標識 (衛星 EPIRB)〕
- (2) 10 ビット符号で、7 ビットが情報ビット、 が誤り検出 (訂正) ビットで構成されている。検出 (訂正) ビットは、情報ビットの を 2 進数で示している。更に信頼性を高めるために と合わせて使用される。

〔デジタル選択呼出装置 (DSC)、狭帯域直接印刷電信装置 (NBDF) の国内通信〕

(解答は上記 及び [] の中に記載、() の用語も正解とする。 72~77 頁参照)

問 17 次の文章の () の中に答を記入せよ。(6点)

- (1) 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。
 (2) 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 (1 V) である。
 (3) 波長が 30cm である電波の周波数は (1 GHz) である。
 (4) 10 進数 11.6 [V] を小数点以下を四捨五入して 4 桁の 2 進数に符号化すると (1100) である。
 (5) 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。

(解答は () 内に記載 44, 52, 61, 94 頁参照)