

【法規編】

問 1. 船舶設備規程の第 299 条及び第 300 条とその関連規則である船舶検査心得では、主電源が故障した場合に非常電源から給電されるべき設備と給電時間を定めている。VHF 無線電話、VHF デジタル選択呼出装置及び VHF デジタル選択呼出聴守装置について、下表の空欄に必要な給電時間を記入せよ。(4 点)

GT：総トン数

番号	船舶の種類	給電時間
1	短期間の航海に定期的に従事する 5,000GT の旅客船	12 時間
2	国際航海に従事する 5,000GT の旅客船	36 時間
3	遠洋漁業に従事する 499GT の漁船	0 時間
4	国際航海に従事する 3,000GT の貨物船	18 時間

(解答は上記表内に記載 84, 85, 86 頁参照)

問 2. 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) ナブテックス水域

[解 答] ナブテックス受信機により海上安全情報を受信することができる水域であって告示で定めるものまたは締約国政府が定めるもの。

(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 3. 小型船舶安全規則に関する細則で規定する「非常の際に陸上との間で有効かつ確実に通信を行うことができる無線電話装置」として認められている無線電話を 5 つあげよ。(5 点)

(解答は下記の内 5 つを記載 小型船舶安全規則に関する細則 58.2(a) 122, 123 頁参照)

(1) 漁業無線

(2) 5W 出力型 VHF 無線電話（マリン VHF を含む。）

ただし、16ch（156.8MHz）（緊急通信用）付きのものに限る

- (3) 国際VHF
- (4) サテライト・マリンホン
- (5) サテライトホンDoPaN21
- (6) ワイドスター・マリンホン
- (7) ワイドスターDoPaN21
- (8) ワイドスター・デュオ
- (9) 衛星船舶・車載端末01
- (10) インマルサットミニM、インマルサットFleet F33、インマルサットFleet F55、
インマルサットFleet F77、インマルサットFB
- (11) イリジウム
- (12) Isat Phone Pro II (13) Oceana800 (14) スラヤ衛星電話

問 4. 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を行う場合、船舶検査証書に記載された条件の変更がある場合等に受ける検査。

〔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に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、旅客船では定期検査と定期検査の間に毎年行われる。

〔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られる場合に、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検査。

〔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受けることができる検査。

〔解答〕 予備検査

(解答は上記に記載 132～135 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) 小型兼用船が漁ろうをする間の航行区域については、小型漁船のような従業制限は適用されない。
- (×) (2) 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。
- (○) (3) 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。

- (○) (4) 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。
- (×) (5) 船舶安全法では、沿海区域を航行区域とする長さ 12m 未満の旅客船には無線設備を備える必要はない。
- (○) (6) 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。
- (×) (7) 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。
- (×) (8) 総トン数 100 トン未満の内航貨物船では、常に直接陸上との間で船舶の運航に関する通信が可能な一般通信用無線電信等に加え、VHF 無線電話の装備が必要である。

(解答は () 内に記載) 【解 説】

- (1) 小型漁船安全規則が準用される。34 頁参照
- (2) 付録 付-17 参照 3 級以上であれば良い。
- (3) 41 頁参照
- (4) 29 頁参照
- (5) 27 頁参照 当分ノ内之ヲ適用セズ。
- (6) 52 頁参照
- (7) それ以外の漁船のみ免除される。46 頁参照
- (8) VHF 無線電話は省略できる。90, 91 頁参照

【艀装工事・保守整備編】

問 6. 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せよ。計算過程を示したうえで、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。(8 点)

[計 算] 直流 2 線式の電圧降下は、次式で計算される。

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

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

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

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

(注：単位を km 当りに換算する。)

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

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、下記(3)の DPYC-35 である。

[ケーブル選択] 上記の計算から以下の(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 7. 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。国際ナブテックスにおいては、各グループは 6 局の送信局からなり、その各放送局は 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 8. デジタル選択呼出装置の機能について、次の設問に答えよ。(5点)

(1) 通信を受信した場合は、可視可聴の警報を発することになっているが、「遭難通信」または「緊急通信」を受信した場合は、どの様に差別化しているか。

(解 答) 手動でのみ停止できる可視可聴の警報となっている。

(2) 呼出時間は、送信される呼出の種類によって、どの程度の時間に定められているか。各々の周波数帯で(ア)と(イ)から選択しなさい。

(解 答) VHF 帯 : (イ) 0.45～0.82 秒
MF/HF 帯 : (ア) 6.4～11.6 秒

(ア) 6.4～11.6 秒 (イ) 0.45 秒～0.82 秒

(3) 遭難警報等の誤発射を未然に防ぐために、どのような対策が加えられているか。

(解 答) 遭難警報等を発射する操作を実行する場合は、少なくとも2つの独立した操作を行うことにより送信される。

(4) 遭難警報等を誤発射した場合にとるべき行動を示せ。

(解 答) 直ちに発射を停止させ海上保安庁に届ける。

(解答は上記解答欄に記載 22, 23, 26 頁参照)

問 9. 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。(4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 させるか又は 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 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 4m 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。(5 点)

(×) (1) 複数の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。

(○) (2) ケーブル接地用材料としてすずめっき軟銅線単線を用いる場合は、不必要に長くすると高周波雑音の除去効果は期待できない。

(○) (3) 接地線には塗装してはならない。

(×) (4) 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途切れてもやむを得ない。

(×) (5) 敏感電路での遮へいの接地点は、検出端の接地のいかんにかかわらず機器側で接地すれば良い。

(解答は上記 () 内に記載 133, 209~214 頁参照)

【解 説】

(1) 接地用金物は、他の電子機器と共用しないこと。(209 頁)

(2) (艀装工事・保守整備編 213 頁参照)

(3) (艀装工事・保守整備編 214 頁参照)

(4) 途切れないように、接地線同士を接続する。(212 頁参照)

(5) 検出端が接地されていれば、検出端で接地する。(133 頁参照)

【基礎理論編】

問 12. 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および帯域外発射のことで、高調波、低調波、寄生振動等によって発生する。

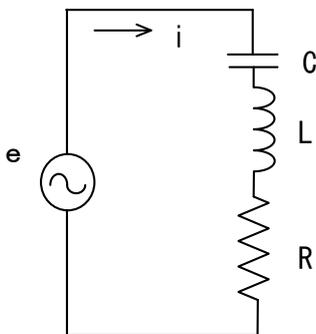
(2) 電波法に定められたスプリアス領域の定義を示し、必要周波数帯域との関係を簡潔に記述せよ。

(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、必要周波数帯域幅の2.5倍以上中心から離れた領域をいう。

(解答は上記に記載 116 頁参照)

問 13. 次の直列共振回路に関する問いに答えよ。

ただし、下図で $e=24$ [V]、 $C=3$ [pF]、 $R=50$ [Ω] とする。(10点)



(1) 27MHz に共振させるためのインダクタンス L を求めよ。ただし、 $\pi=3.14$ とし、 $[\mu\text{H}]$ 単位で小数点以下1桁まで求めよ。(7点)

(解答は下記に記載 10 頁参照)

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

$$\begin{aligned} \text{これから } L &= \frac{1}{4\pi^2 f^2 C} = \frac{1}{4 \times 3.14^2 \times (27 \times 10^6)^2 \times 3 \times 10^{-12}} \\ &= \frac{1}{12 \times 3.14^2 \times 27^2} = \frac{1}{86251.78} = 11.594 \times 10^{-6} = 11.6 \quad [\mu\text{H}] \end{aligned}$$

(2) 共振したときに流れる電流 i を求めよ。(3点)

共振しているということは、コイルとコンデンサに流れる電流はお互いに打ち消し合い0となるので抵抗分だけが電流に寄与するから

$$\text{共振電流は } i = e/R \text{ から } i = 24/50 = 0.48 \text{ [A]}$$

ヒント：直列共振回路は、共振したときは最大電流が流れ、合成リアクタンスはゼロとなる。(虚数部分は0となり、実数部分のみが有効となる。) 指導書9~10頁を参照方。

(解答は上記に記載 9, 10, 11 頁参照)

問 14 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 D層 は太陽からの紫外線によるもので 長波 を反射する。

(2) E層 は高度約 100km で 中波 を反射し地上に到達させる。

(3) F層 は高度約 200km で 短波 を反射し地上に到達させる。

(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 短波 が適している。

(5) 夜間に遠くの 中波 放送が聞こえるのは 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 **超短波** や **マイクロ波** が使用される。より高い周波数の **ミリ波** は大気中の雨による減衰が大きくなる。

(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)

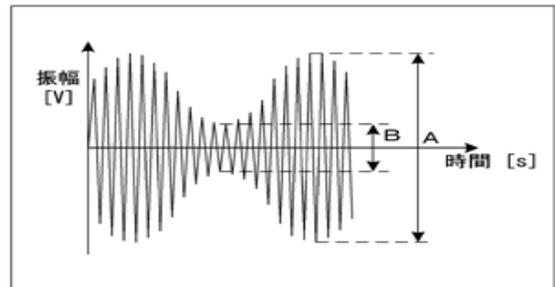
問 15. オシロスコープで観測された振幅変調 (AM) 波の A の大きさが 2 [V] のとき、変調度 m から B の大きさの値を求める。 の中に適切な式を書け。(5 点)

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

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

で表される。

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、変調度 m は、搬送波の振幅 E_c に対する信号波の振幅 E_a がどれだけの割合かを示す。

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

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

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

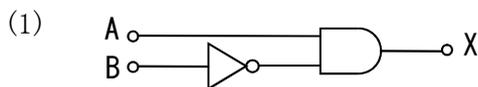
$$\therefore B = \{(1 - m) / (1 + m)\} A \quad \text{-----} \quad \text{②}$$

既知である $A = 2$ [V]、 $m = 0.6$ を②式に代入すると、 $\boxed{B = 0.5}$ [V] となる。

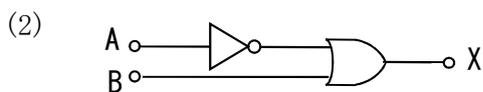
(解答は上記 内に記載 39 頁参照)

問 16. 次の論理回路の論理演算式として正しい式を論理演算式欄から選択し、 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 $\boxed{\text{⑥ } X = A \cdot \bar{B}}$



論理演算式 $\boxed{\text{④ } X = \bar{A} + B}$

(解答は上記表内に記載 47, 48 頁参照)

問 17. 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進法表示「0110」は10進法表示では「6」である。
- (×) (2) 2進法表示「0101」をXの多項式で示すと「 X^2+1 」であり、2進法表示、「011」は、「 $X+1$ 」であるが、2進法表示「1010」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においてアンテナの長さは、 $1/8$ 波長の整数倍のときアンテナが共振して能率よく電波が発射される。
- (○) (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) 無線機の空中線と受信機間の接続ケーブルの減衰が-3dB あると電波の強度は $1/8$ に低下する。
- (○) (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) 0110 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) 1010 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。 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。 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。 58頁参照
- (5) 30頁参照 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) 95頁参照 -3dBは電力倍率で $1/2$ 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[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。 61, 62頁参照