

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 2023 年 作成」の掲載場所を示しています。

【艀装工事・保守整備編】

問 1. インマルサット C 型の空中線の取付けにあたって、対象船舶の船体図を参照し設置場所を選定する場合、満足すべき基本的事項および電波障害を防ぐための条件を記した文である。文中に、選択肢から最も適切な文言を選び記入せよ。（同じ文言の複数回使用可）
(0.5 点×8 = 4 点)

- (1) 磁気コンパスからは各機器の銘板に記載されている **最小安全距離** 以上離すこと。
- (2) VHF および GPS 等の空中線から **4** m 以上離すこと。
- (3) HF 空中線から **5** m 以上離すこと。
- (4) **レーダー** 空中線の回転領域から離すこと。
- (5) 煙突からの **熱**、煙および埃を避けること。
- (6) 船首および船尾方向（ピッチ角度）水平に対し **-5** 度以内に障害物がない位置。
- (7) 左舷および右舷方向（ロール角度）水平に対し **-15** 度以内に障害物がない位置。
- (8) 周囲水平方向 1 m 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。

〔選択肢〕

0、1、 2 、3、 4 、 5 、10、15、20、 -15 、-10、 -5 、±5、±10、±15、MF/HF、 レーダー 、方向探知機、 熱 、寒気、振動、衝撃、 最小安全距離 離反距離、 最小間隔
--

【 解答は上記解答欄に記載 190 頁(i), (r), (h)、及び191 頁図 4・66 EME の装備設計例 参照 】

問 2. 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。各局の相互干渉を防ぐために、時間をずらして送信している。下表の空欄（ ）に該当する数字を記入せよ。（1 点×8 = 8 点）

番号	諸 元	国際ナブテックスシステム	我が国(日本語含む)のナブテックスシステム
1	グループ数	(4)	(1)
2	グループ内局数	(6) 局	(5) 局
3	送信割当時間	(10) 分間	英 文 : (10) 分間
			日本語 : (17) 分間
4	送信時間間隔	(4) 時間毎	

【 解答は上記に記載 12～14, 16, 17 頁 参照 】

問 3. 下表は条約船に備えるべき 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が必要とされるか、下表空欄の()に必要とされる水域欄には○印を、必要とされていない場合には×印を、何れかを選択できる場合には△印を記入せよ。
(1点×10 = 10点)

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

【 解答は上記表中に記載 7～8 頁 表 1・1 GMDSS における搭載要件、87～90 頁 表 3・1 条約船に備えなければならない GMDSS 設備 参照 】

【 解説 】

- (1) A1, A2, A3, A4 のどの水域を航行する場合でも近距離用の VHF 無線電話及びナブテックス受信機は必須である。
- (2) 同様に MF デジタル選択呼出装置は A2 水域を航行する船舶にとっては必須である。
- (3) A3 水域を航行する船舶には、インマルサット直接印刷電信と HF 直接印刷電信のどちらか一つを選択すれば良い。
- (4) A4 水域を航行する船舶には HF 直接印刷電信が必須である。

問 4. 次の図はインマルサットシステムの船舶から陸上への通信シーケンスを示したものである。図中の矢印に該当する通信手順を選択肢から選択し、そのアルファベットを図中○の中に記入せよ。(1点×5 = 5点)

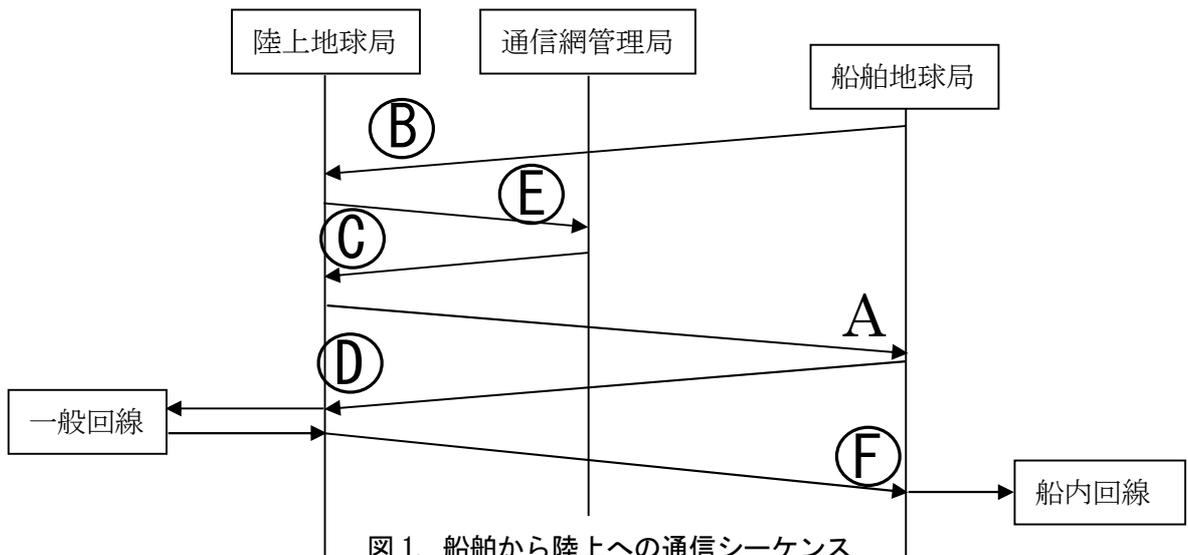


図 1. 船舶から陸上への通信シーケンス

- [選択肢] A 陸上地球局と船舶地球局間で回線を接続する。
 B ユーザーの要求により船舶地球局より衛星経由で陸上地球局に回線接続を要求する。
 C 通信網管理局より陸上地球局に対して通信チャンネルを割り当てる。
 D 船舶地球局の端末と陸上地球局回線の端末を接続する。
 E 陸上地球局より通信網管理局に通信チャンネル割り当てを要求する。
 F 陸上の接続要求相手先端末の応答に従い船舶地球局との回線を接続する。

【 解答は図中に記載 30 頁(2)インマルサット・システムの概要、32 頁 図 2・11 参照 】

問 5. 次の文章は、無線機器に共通な接地工事についての要領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。(1点×5 = 5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) 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。
 (○) (3) FRP 船で接地する場合は、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) 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) 機器の接地を完全にしておけば機器の接続ケーブル等の接地を必要としない。

【 解答は上記 () 内に記載 (1)202 頁 4・4 設置工事要領、(2), (3), (4), (5)204 頁参照 】

問 6. 次の文章は、デジタル選択呼出装置の信号の構成に関する説明文である。文中 の中に選択肢から最も適切な文言を選び記入せよ。(同じ文言の複数回使用可) (0.5点×10 = 5点)

- (1) 呼出信号である最初のドットパターンは、 MF/HF 帯では遭難警報や船舶呼出等の場合は 200 ビット、個別呼出しの受信証や海岸局呼出しなら 20 ビットである。 VHF 帯では、全て 20 ビット構成である。
 (2) フォーマット信号には、遭難呼出、 全船 呼出、 海域 呼出、 船団 呼出、個別呼出の 5 種がある。
 (3) フォーマット信号に続いて、呼出し先の アドレス、カテゴリ信号が入る。この信号には、 遭難、緊急、 安全、通常業務などがあり、その通信の優先度を指す。
 (4) 続く自局の識別符号は、 5 文字 10 桁の数字に変換した信号である。

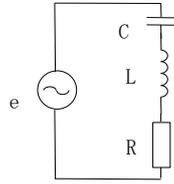
[選択肢]

1、	5、	10、	20、	50、	200、	海域、	指定
全船、	遭難、	海上、	安全、	訂正、	警報、	船団	
呼出、	通常業務、	アドレス、	ポイント、	VHF、	MF/HF、	UHF	

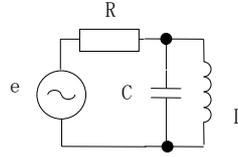
【 解答は上記 内に記載 21 頁 参照 】

【基礎理論編】

問 7. 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。
 ((1)1点+(2)4点 = 5点)



回路図 A



回路図 B

図 2. 共振回路の例

(1) 共振時のリアクタンスが最大になるので、共振回路に流れ込む電流は最小となる。

[解答] (B)

(2) コイルのインダクタンスを $L=4.00[\mu\text{H}]$ 、コンデンサの容量を $C=16.0[\text{pF}]$ と、したときの共振周波数 [MHz] を、計算式を示し求めよ。ただし、 $\pi=3.14$ とし、解答は、小数点第 2 位を四捨五入して小数点第 1 位まで求めよ。

[計算式]

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

$$2\pi\sqrt{LC} = 2 \times 3.14 \times (4 \times 10^{-6} \times 16 \times 10^{-12})^{1/2} = 6.28 \times (64 \times 10^{-18})^{1/2}$$

$$= 6.28 \times \sqrt{64 \times 10^{-9}} = 6.28 \times 8 \times 10^{-9} = 50.24 \times 10^{-9}$$

$$f_r = 1 / (50.24 \times 10^{-9}) = \frac{10^9}{50.24} = \frac{1000 \times 10^6}{50.24}$$

$$= 19.90 \times 10^6 \doteq 19.90 \text{ [MHz]}$$

[解答] 共振周波数 = 19.9 [MHz]

【 解答は上記に記載 9, 10, 11 頁参照 】

問 8. 次の文章は、アナログ信号の『変調と復調』及び、デジタル化について述べたものである。文中 の中に、選択肢から最も適切な文言を選び記入せよ。(同じ文言の複数回使用可)
 (0.5点×14 = 7点)

(1) ビデオや 音声 の信号を 遠くに届けるには信号を高周波電圧に乘せる必要がある。この操作を 変調 といい、信号を 変調波、高周波を 搬送波 という。変調された電波を受信して信号成分を取り出す操作を 復調 という。

- (2) アナログ量をデジタル数に変換するには **標本化** と **量子化** の処理が行われる。標本化する際に連続的な **アナログ信号** を **周期** ごとにスイッチで、断続するとスイッチが接続した時間ごとの振幅がパルス **振幅変調波(PAM)** とし取り出せる。この操作を **標本化** と言う。
- (3) 信号の振幅を標本化することを **量子化** と言う。例えば、3.23V のような情報を扱うには、0.1V 単位での処理が必要であり、0 から 511 までの段階に対応させることが必要であり、9 ビットが必要である。1V 単位で最大 15V の情報で済むならば 4 ビットの情報量で済むことになり、情報の伝送に必要な **通信時間** の短縮ができる。標本化には、振幅と時間的な細かさの 2 つの要素があり細かくすれば情報量が **増大** する。

〔選択肢〕 **同調、変調、復調、搬送波、高周波、変調波、振幅変調波(PAM)、周波数変調波(PFM)、信号、音声、標本化、パルス化、量子化、アナログ信号、デジタル信号、同期、周期、通信時間、停止時間、増大、減少**

【 解答は 内に記載。(1)40 頁 2・2・3 変調回路と復調回路、(2),(3)45,46 頁 2・3・2 標本化と量子化 参照 】

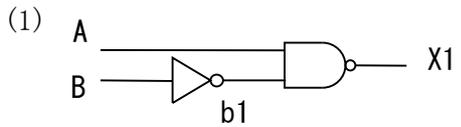
問 9. 次の表は、電離層と電離層波について記述したものである。表中 の中に、選択肢から最も適切な文言を選び記入せよ。(同じ文言の複数回使用可) (0.5 点×10 = 5 点)

	高度	概要	名称	反射する周波数帯
1	約 200 ~ 400 km	・昼間は <input type="text"/> 層に分かれているが、夜間に合体して 1 つの層となる。	<input type="text"/> 層	<input type="text"/>
2	約 90 ~ 130 km	・この層は太陽からの <input type="text"/> により作られる。	<input type="text"/> 層	<input type="text"/>
3	約 60 ~ 90 km	・太陽からの高エネルギーな光線がこの層より上層で吸収され電離が弱いと考えられ、 <input type="text"/> 存在する。	<input type="text"/> 層	<input type="text"/>
				<input type="text"/> は、反射せず減衰するのみ

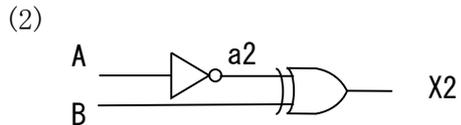
〔選択肢〕 **2、3、5、紫外線、赤外線、イオン、屈折作用、反射、A、B、C、D、E、F、G、昼間のみ、夜間のみ、昼夜共に、長波(LF)、中波(MF)、短波(HF)、超短波(VHF)、極超短波(UHF)**

【 解答は上記 内に記載 電波の名称は LF、MF、HF、VHF、UHF でも良い。57 頁 参照 】

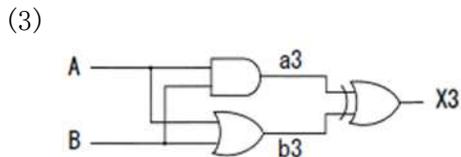
問 10. 次の論理回路に、それぞれ入力 A、入力 B が同時に同じ順序で入力された時の各経過出力 b1、a2、a3、b3 と各出力 X1～3 を記入せよ。(2点×3 = 6点)



入力	A	0	0	0	1	1	0
	B	1	0	1	1	0	1
出力	b1	0	1	0	0	1	0
出力	X1	1	1	1	1	0	1



入力	A	0	0	0	1	1	0
	B	1	0	1	1	0	1
出力	a2	1	1	1	0	0	1
出力	X2	0	1	0	1	0	0



入力	A	0	0	0	1	1	0
	B	1	0	1	1	0	1
出力	a3	0	0	0	1	0	0
	b3	1	0	1	1	1	1
出力	X3	1	0	1	0	1	1

【 解答は上記表内に記載 49, 50 頁参照*入力 A, B 数値記入済 経過出力 b1、a2、a3、b3 及び各出力 X1～3 を 空欄に解答記入 点数配分は各 1 点、(3)a3、b3 両正答で 1 点 】

問 11. 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。(1点×7 = 7点)

- (×) (1) 電波の周波数が 3 [GHz] の波長は 1m である。
- (○) (2) 10 進数の 12 を 4 桁の 2 進数に符号化すると 1100 である。
- (×) (3) 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 1/10 に低下する。
- (○) (4) 電力増幅度 30 (dB) の増幅器に 1mW を入力すると出力は 1W となる。
- (×) (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低くなる。
- (○) (6) 船橋対船橋通信及び遭難現場での現場通信には VHF 無線電話が適している。
- (○) (7) 衛星放送受信には、電離層を突き抜ける超短波やマイクロ波が使用される。

【 解答は上記 () 内に記載 】

【解説】

- (1) : 波長 $\lambda = \text{伝播の速度 } C / \text{周波数 } f = 3 \times 10^8 / 3 \times 10^9 = 0.1 \text{ [m]}$ 55 頁 参照
- (2) : 正解 47 頁参照 12 これを 2 進数に変換する。47 頁 表 2・1 の『10 進数』の 12 参照
- (3) : 表 5・4 デシベル表 『電力の [dB]』 -3dB は電力倍率で 1/2 である。97 頁 参照
- (4) : 正解 96～98 頁 参照 表 5・4 デシベル表 『電力の [dB]』 30 (dB) は基準値 1mW で電力増幅度 30dB = 『倍率 A/B』 1,000 倍という意味である。
- (5) : 63, 64 頁 参照 63 頁 図 3・15(b)、64 頁説明文参照 短縮コンデンサといい、アンテナ長を短縮する効果つまり共振周波数は高くなる。

(6) : 正解 183 頁 (6) 船橋対船橋通信 参照

(7) : 正解 57 頁 電離層の伝搬 参照

【法規編】

問 12. 船舶安全法施行規則で規定する無線設備の保守等には、㉞ 設備の二重化 ㉟ 陸上保守 ㊱ 船上保守の 3 つの措置がある。下表の船舶の種類欄に示す船舶が A3、A4 の各水域を航行水域とするとき、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 をそれぞれ記入し、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。(1 点×10 = 10 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 300 トンの漁業取締船	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 20 トンの近海貨物船	×	×	(1)	(1)
総トン数 19 トンの漁船	×	×	(×)	(×)

【 解答は表の中に記載 37 頁 表参照 】

問 13. 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。(1 点*6 = 6 点)

- (×) (1) 国際航海旅客船には、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 級海上無線通信士の資格だけでは要件に適合しない。
- (○) (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 級海上無線通信士又は第 2 級海上無線通信士のうちいずれかの有資格者でなければならない。
- (○) (3) 高機能グループ呼出 (EGC) 受信機は、インマルサット直接印刷電信又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。
- (×) (4) 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。
- (×) (5) 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。
- (○) (6) 小型兼用船とは、漁船以外の小型船舶のうち漁ろうにも従事するものであって、漁ろうと漁ろう以外のことを同時にしないものをいう。

【 解答は上記 () 内に記載 】

【解説】

- (1) : 付録 付-18 参照 3 級以上であれば良い。
- (2) : 正解 41 頁 参照
- (3) : 正解 52 頁 参照
- (4) : 個々の製品について、検定を受けなければならない。
138~139 頁 2・9・5 型式承認と検定 参照
- (5) : VHF 無線電話は省略できる。 90, 91 頁 参照
- (6) : 正解 132 頁 2・9・1 用語の意義、133 頁 (7) 小型兼用船 参照

問 14. 次の文章は、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。(1 点*6 = 6 点)

- (1) 船舶検査証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航行区域、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**

- (2) 定期検査と定期検査の間に受ける簡易な検査。

〔解答〕 **中間検査**

- (3) 船舶の堪航性又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検査。

〔解答〕 **臨時検査**

- (4) 船舶検査証書を受有しない船舶を海外売船する目的で外国に回航するときや解撤する目的で所要の場所に回航するために航行の用に供するとき等に行われる検査。

〔解答〕 **臨時航行検査**

- (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検査を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 134~136 頁 2・9・2 船舶検査の種類 参照 】

問 15. 船舶安全法施行規則及び船舶設備規程（省令等含む）で定義されている以下の用語についてに記述せよ。(2 点*3 = 6 点)

- (1) 国際航海旅客船等（船舶安全法施行規則 60 条の 5）

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(もっぱら漁ろうにのみ従事する漁船を除く。)**

(2) ナブテックス水域 (船舶設備規程 146 条の十の三)

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又は締約国政府が定めるもの。

(3) 二時間限定沿海船等

沿岸区域と航行区域とする船舶であって平水区域から当該船舶の最強速力で二時間以内に往復できる区域のみを航行するもの及び平水区域を航行区域とする船舶を言う。

【 解答は上記に記載 (1)37 頁 解説(2), (2)44 頁(ナブテックス受信機), (3)42 頁 第二条 3 参照 】

問 16. GMDSS 設備は、船舶の安全上重要な設備であるので、電源に関しては十分なバックアップが必要とされている。次の文章は、その電源に関して記述したものである、文中 の中に最も適切な文言を選択肢から選び記入せよ。同じ用語を複数回使用しても差し支えない。
(0.5 点 10 = 5 点)

(1) VHF、MF、HF 及びインマルサットの非常電源からの給電時間は、国際航海の旅客船では 36 時間以上、その他の外洋航行船のうち短期間定期航海船以外のものでは 18 時間以上と定められている。

(2) 遠洋区域 又は 近海区域 を航行する非国際の船舶であって旅客船又は 300 トン以上の非旅客船には船舶設備規程第 301 条の 2 の 2 で規定される補助電源を備えなければならないが、無線設備のうち デジタル選択呼出聴守装置 への給電は必要とされていない。

一方でインマルサットの作動に必要な ジャイロコンパス や無線設備を操作する場所の 照明装置 に給電する必要がある。給電時間は、非常電源から給電できる船舶の場合は 1 時間以上、その他の場合は 6 時間以上と定められている。

[選択肢] 沿海区域、 近海区域、 遠洋区域、 1、 1.5、 2、 6、 12、 18、 36、 150、 300、 最小値、 ジャイロコンパス、 デジタル選択呼出装置、 照明装置、 空調装置、 デジタル選択呼出聴守装置、 VHF 無線電話、 MF/HF 無線装置

【 解答は上記 の中に記載 84 頁 表 2・1 (9)、88 頁 表 2・3 参照 】

<2023 (令和 5) 年度 検定試験 講評>

【航海用無線設備整備士】

全般に学習されている方とそうでない方の両極化が顕著でした。通常の業務が御多忙であることは承知しています。検定試験は有資格者としての力量の確認です。今回、合格に達しなかった方は学習され再度挑戦して頂くことを期待します。

〔艀装工事・保守整備〕

受験者各位が現場での作業時の安全確保や装備・保守時に必要な各機器の基本性能等の設問です。機器の接地 (アース) 工事に関する設問では正答率が高かったのですが、一方、ナブテックスの放送システムに関する設問では、日本語ナブテックスに関する正答率が低く、システムのグループ及び局数を再確認頂きたいと思います。

〔基礎理論〕

無線通信の基本である変調及び復調の設問は、例年はアナログ変調のみについてですが、今回はデジタル変調についても新たに設問を追加しました。電波伝搬に関する設問は通信添削問題とは問い方を変更しましたが内容を理解されている方は正答しています。共振周波数の計算問題は添削問題とは計算条件を変更しました。計算途中で間違われた方でも、公式があてれば加点の対象とさせて頂きました。共振回路、変調、復調、及び電波伝搬は無線通信の基礎であり、無線従事者の国家試験にも必ず出題されますので普段からの学習をお願いします。

〔法規〕

検査の種類の設定では多くの方が正解されましたが、この設問で正答率の低い方は合否の判定基準に満たない傾向がありました。文章問題では一部ですが、例えば『(もつぱら漁ろうにのみ従事する漁船を除く。)』等、()の部分を省略し書いていない方もありますが、書き入れるようにしてください。法規を全て覚えておくことは難しいと思います。改訂等もあり、船舶の検査時期や、搭載要件、性能要件があり、必要に応じて『調べる』、『確認する』ことを心がけてください。