

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。

【電気工学の基礎編】

問1. A、B 2本の同材質の銅線がある。次の問に計算式を示し答よ。ただし抵抗率 $\rho = 1.6 \times 10^{-8}$ $[\Omega \text{ m}]$ $\pi = 3.14$ 小数点は四捨五入する。……………(4点)

(1) Aは直径1.6mm、抵抗2 $[\Omega]$ のとき長さは何 $[\text{m}]$ になるか求めよ。

(解答)

(式) $R[\Omega] = \rho[\Omega \text{ m}] \times \frac{l[\text{m}]}{S[\text{m}^2]}$ R : 導体抵抗 $[\Omega]$ ρ : 抵抗率 $[\Omega \text{ m}]$ l : 長さ $[\text{m}]$ S : 断面積 $[\text{m}^2]$

$$A \text{ の長さ } l_A \text{ は } l_A[\text{m}] = \frac{S_A[\text{m}^2] \times R[\Omega]}{\rho[\Omega \text{ m}]} \text{ となる}$$

$$A \text{ の断面積} = \text{半径} \times \text{半径} \times \pi \text{ は直径が } 1.6\text{mm} \text{ なので}$$

$$0.8 \times 0.8 \times 3.14 = 2.0096 \times 10^{-6} \text{ } [\text{m}^2]$$

$$l_A[\text{m}] = \frac{2 \times 10^{-6} \times 2}{1.6 \times 10^{-8}} = 250 \qquad 250 \text{ } [\text{m}] \qquad \underline{A \text{ の長さ } l_A \quad 250 \text{ } [\text{m}]}$$

(2) Bは直径3.2mm、長さ40mのとき、抵抗は何 $[\Omega]$ になるか求めよ。

(解答)

(式) Bの抵抗 R_B は $R[\Omega] = \rho[\Omega \text{ m}] \times \frac{l[\text{m}]}{S[\text{m}^2]}$ より

$$B \text{ の断面積} = \text{半径} \times \text{半径} \times \pi \text{ は直径が } 3.2\text{mm} \text{ なので } 1.6 \times 1.6 \times 3.14 =$$

$$8.0384 \times 10^{-6} \text{ } [\text{m}^2] \qquad R[\Omega] = 1.6 \times 10^{-8} \times \frac{40}{8 \times 10^{-6}} = 0.8 \qquad 0.8 \text{ } [\Omega]$$

$$\underline{B \text{ の抵抗 } R_B \quad 0.8 \text{ } [\Omega]}$$

参照：1 電気の基本理念 1.6 電気抵抗 (8頁)

問2. 次の文章は、交流について、述べたものである。図及び文中の 内に適切な用語を記入せよ。(6点)

(解答)

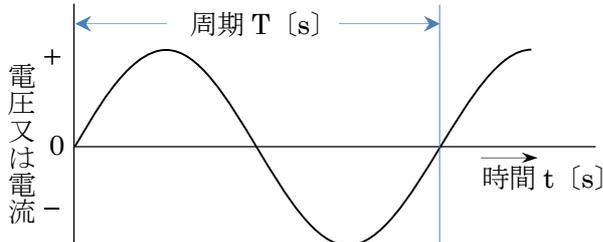


図 1

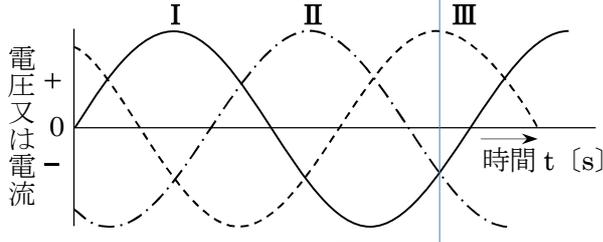


図 2

- (1) 図1のように電圧又は電流の大きさ及び方向が時間的に一定の周期をもって+から-へ するものを という。
- (2) 図2のようにI、II、IIIの波形はそれぞれ時間に対し 120° の のずれをもって電圧又は電流が変化している。これを という。
- (3) 周波数は 秒間に繰り返す波の数で表わす。1周波に要する時間を周期という。周波数 f [Hz] は周期を T [s] とすると次の式で表わされる。

$$f = \frac{1}{T} \quad [\text{Hz}]$$

参照：1 電気の基本理念 1.9 直流・交流・周波数 1.9.2 交流 (12～13 頁)

問3. 交流回路の電圧 \dot{V} 、電流 \dot{I} との位相の関係について図を参考に次の問いに答えよ。(6点)

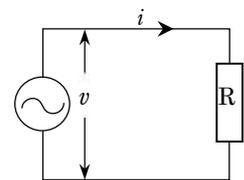
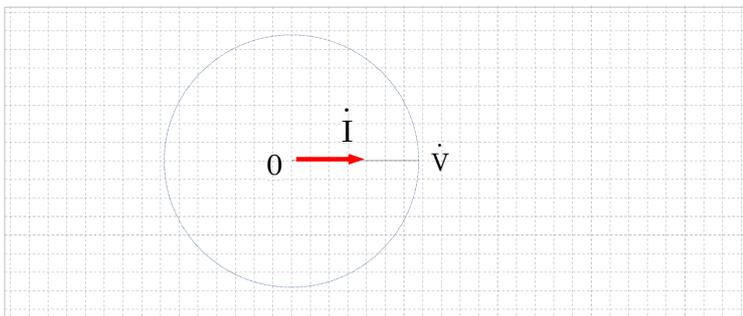
(1)～(3)の回路では、位相角がどのようになるか正しい方を○で囲め。またベクトル図を記せ。

(解答)

(1) 抵抗 R [Ω] の回路では

① 電圧のベクトル \dot{V} と電流のベクトル \dot{I} の位相は となる。

② 電圧 \dot{V} と電流 \dot{I} のベクトルの位相の関係を示せ。

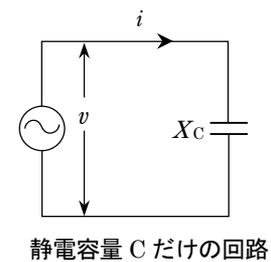
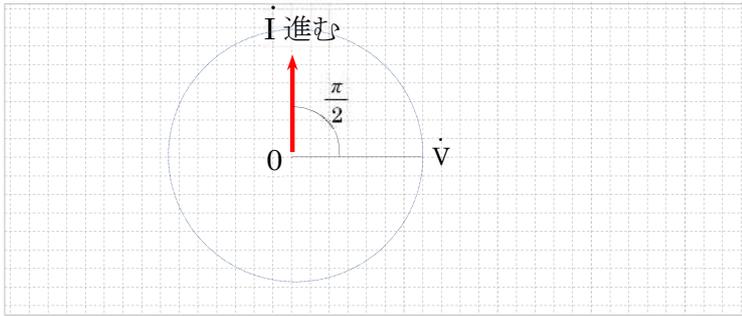


抵抗 R だけの回路

(2) 静電容量 C の回路では

① 電圧のベクトル \dot{V} よりも電流のベクトル \dot{I} は $\frac{\pi}{2}$ [rad] 。

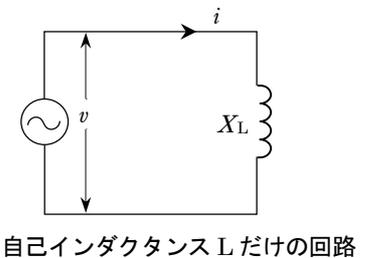
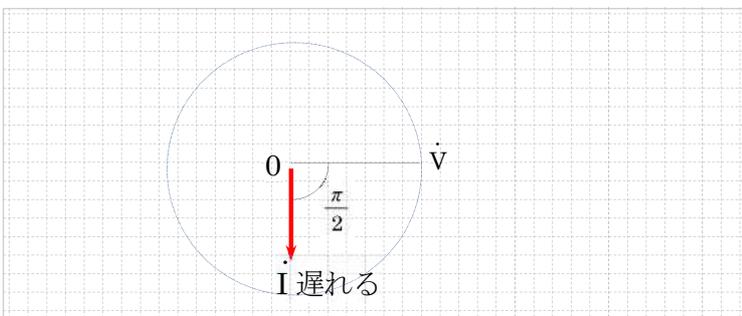
②電圧 \dot{V} と電流 \dot{I} のベクトルの位相の関係を示せ。



(3) 自己インダクタンス L の回路では

①電圧のベクトル \dot{V} よりも電流のベクトル \dot{I} は $\frac{\pi}{2}$ [rad] 進んでいる、遅れている

②電圧 \dot{V} と電流 \dot{I} のベクトルの位相の関係を示せ。



参照：5 交流 5.4 単相交流回路の計算 5.4.2 基礎回路 (62~64 頁)

問4. 次の文章は、フレミングの法則について述べたものである。文中の 内に適切な用語を記入せよ。(8 点)

(解答)

- ・フレミングの法則は 親指、人差し指、中指 を互いに 直角 に曲げて、磁界等の方向について指で関係を示したものである。
- ・フレミングの左手の法則によると、電磁力 の方向を示す指は 親指 である。
- ・フレミングの右手の法則によると、誘導起電力 の方向を示す指は 中指 である。

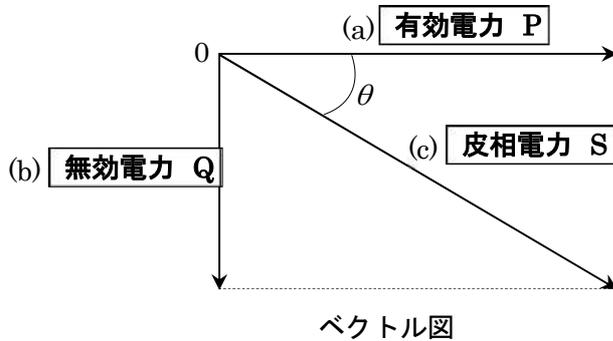
参照：2 磁気と電気 2.6 電流の磁気作用と電磁石

2.6.5 電磁力・電流力、フレミングの左手の法則(22 頁) 2.7.4 フレミングの右手の法則(25 頁)

問5. 位相角(θ)をもつ交流回路の電力のベクトル図である。皮相電力 S 、有効電力 P 、無効電力 Q の関係について次の間に答えよ。…………… (5点)

(解答)

(1) ベクトル図の(a)、(b)、(c)は何れの電力に相当するか記入せよ。



(2) この三つの電力の関係を式で示せ。

$$\text{(式) 皮相電力 } S = \sqrt{(\text{有効電力 } P)^2 + (\text{無効電力 } Q)^2}$$

(3) 力率($\cos\theta$)を式で示せ。

$$\text{力 率}(\cos\theta) = \frac{\text{有効電力 } P}{\text{皮相電力 } S}$$

参照：5 交流 5.5 単相交流と電力と力率 5.5.6 有効電力 P 、皮相電力 S 、無効電力 Q (78 頁)

【電気設備概論編】

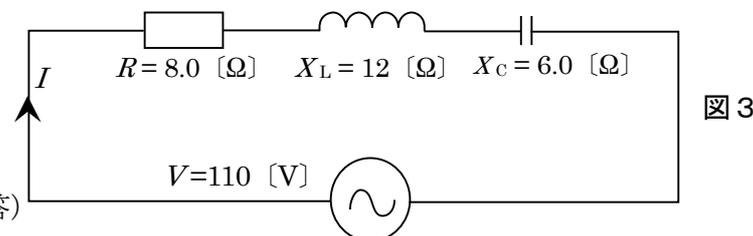
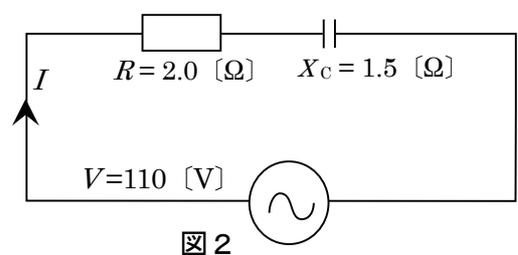
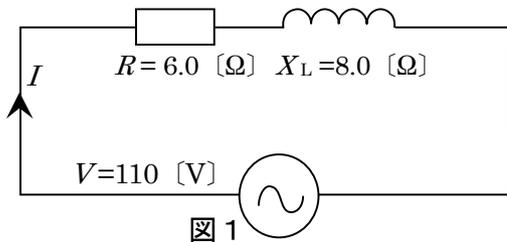
問6. 次の文章は、配電盤の構造について述べたものである。文中の に適切用語を記入せよ。……………(3点)

(解答)

1. 配電盤の前面には を設ける。
2. 前面及び後面の に を設けて取扱者の感電防止を図る。

参照：4 電気機器類 4.3.3 配電盤 (52 頁)

問7. 図1～3のような回路図がある。次の間に計算式を示して答えよ。…………… (11点)



(解答)

(1). 図1の回路のインピーダンス Z [Ω] を求めよ。(1点)

$$\text{計算式: } Z = \sqrt{R^2 + (X_L)^2} = \sqrt{6^2 + 8^2} = \sqrt{100} = 10 \quad 10 \text{ } [\Omega]$$

(2). 図2の回路の電流 I [A] を求めよ。(1点)

$$\text{計算式: } Z = \sqrt{R^2 + (X_C)^2} = \sqrt{2^2 + 1.5^2} = \sqrt{6.25} = 2.5 \quad I = \frac{110}{2.5} = 44 \quad 44 \text{ } [A]$$

(3). 図3の回路のインピーダンス Z [Ω] を求めよ。

$$\text{計算式: } Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{8^2 + (12 - 6)^2} = \sqrt{100} = 10 \quad 10 \text{ } [\Omega]$$

(4). 図3の回路の力率 [%] を求めよ。

$$\text{計算式: } \text{力率}(\cos\theta) = \frac{R}{Z} \times 100 = \frac{8}{10} \times 100 = 80 \quad 80 \text{ } [\%]$$

(5). 図3の回路の有効電力 P [kW] を求めよ。解答は小数点第3位を四捨五入とする。

$$\text{計算式: } I = \frac{V}{Z} = \frac{110}{10} = 11$$

$$\text{有効電力} P = \text{皮相電力} S \times \text{力率} = V \times I \times \cos\theta \times 10^{-3} = 110 \times 11 \times 0.8 \times 10^{-3} = 0.97$$

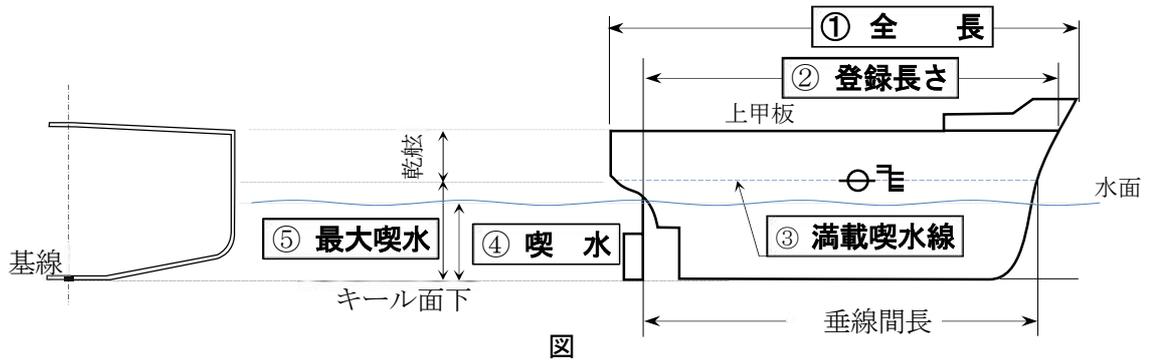
$$0.97 \text{ } [kW]$$

参照 : 5 交流 5.4 単相交流回路の計算 5.4.3 直列回路(62~70 頁)

5.5 単相交流と電力と力率 5.5.6 有効電力 P、皮相電力 S、無効電力 Q (78 頁)

問

8. 次の文章は、船の要目についてそれぞれ述べたものである。 図中及び文中の 内に用語欄から最も適切なものを選んで記入せよ。用語は複数回使用しても良い。……………(13点)



(解答)

- (1) 船の長さ、幅、深さを主要寸法という。船体に固定的に付属する **突起物** を含めて、**船首最前端** より **船尾最後端** までの水平距離を **全長** という。
- (2) 喫水とは、水面に浮かぶ船の **水面下** の深さをいう。
- (3) 船体が水面と交わる線を **喫水線** といい、 **満載喫水線** まで **貨物** 等を積載することができる。
- (4) 図中の①から⑤に名称を記入せよ。

用語欄 甲板下、**水面下**、幅、**全長**、甲板、キール、排水量、最大満水、**最大喫水**、**貨物**、舵、**突起物**、垂線、**登記長さ**、**喫水**、水面線、**喫水線**、容量、全量、上隈喫水線、**満載喫水線**、後部部材、**船尾最後端**、最先端部材、**船首最前端**

参照：2 船体部の概要 2.1 船の要目 2.1.1 主要寸法 2.1.2 喫水 (9～10 頁)

問9. 機関の無人運転をするときは、無人化運転に適した設備が必要となる。次の文章は日本海事協会の鋼船規則のMO 船に対する概略要件である。文中の 内に用語欄から最も適切なものを選んで記入せよ。……………(7点)

(解答)

1. 主機の制御を船橋から行うための **船橋操縦装置** が必要である。
2. 主機、ボイラ、発電装置、重要な補機類の監視、制御を行うための **集中制御室** が必要である。
3. 主機、ボイラ、発電装置、重要な補機類の異常発生を集中制御室、船橋、機関士居住区域に知らせる **警報装置** が必要である。
4. 主機、ボイラ、発電装置等の重大な損傷を防止するための **安全装置** が必要である。
5. 二重装備の発電装置や補機類の一方に異常が発生した場合、予備機に **自動** 的に切替えるための装置が必要である。
6. 浸水や火災の発生を防止するとともに、万一発生した場合すみやかに **検出** し必要な措置をとれるように特別の考慮が必要である。
7. 主要な自動機器装置は環境試験に **合格** したものであること。

用語欄 遠隔装置、**安全装置**、**警報装置**、機側操縦装置、**船橋操縦装置**、**貨物制御室**、**集中制御室**、**自動**、半自動、停止、**検出**、承認、**合格**、

参照：3.9 機関の無人化と自動化船 3.9.2 機関の無人化とその設備 (41 頁)

【電気機器編】

問 1 0. 正しいものに○誤りには×を付けよ。……………(9 点)

(解答)

- (○) 1. 接続箱に接続するときのタップ穴に入れるボルトの有効ねじ部は、 $0.8 \times D$ (ねじの直径) 以上あること。10 頁
- (○) 2. ボルトの長さはナットの頭から先端部を 1.5 山以上突き出す長さとする。10 頁
- (×) 3. 配電盤の電圧計、電流計の最大目盛りは定格の 110% までとする。47 頁
- (○) 4. 交流機器の外線導入端子は左から R 相、S 相、T 相の順で配列する。12 頁
- (○) 5. 直流回路の正極には赤色の表示をする。12 頁
- (×) 6. 金属性機器は接地線を設ける必要はない。15 頁
- (×) 7. プラグ及びレセプタクルの組合せは電圧に関係なく共通の構造のものを使用しても良い。14 頁
- (×) 8. 電動機の動作時間には定格はない。15 頁
- (×) 9. 分電箱などの絶縁抵抗値は 1 [MΩ] 以上有れば良い。15 頁

参照：1.2.2 加工方法 1.4 構造 1.5 性能 (9～15 頁) 2.2 配電盤
2.2.4 交流配電盤の計画 (47 頁)

問 1 1. 次の文章は、LED を光源とする航海灯等の要件について述べたものである。文中の□内に用語欄から最も適切なものを選んで記入せよ。……………(4 点)

(解答)

「規定による光度を維持できる、製造者により指定された耐用時間の明示」または、「規定による光度以下に減少した場合、警報を発する機能」

用語欄〔 決定、指定、増幅、減少、時間、警鐘、注意、警報 〕

参照：2 電気機器 2.10 照明灯、船灯及び信号灯 2.10.7 船灯 (113～114 頁)

問 1 2. 次の(1)～(5) は始動器のある機能又は名称について述べている。該当するものを用語欄から選び記入せよ。……………(5 点)

(解答)

(1) 低電圧又は無電圧になって電動機が停止し、以後電源が復旧しても人為的に始動操作を加えない限り電動機が始動しない機能の名称を述べよ。

答：不足電圧保護

(2) 電源が復旧した際に何らの人為的操作を加えなくても自動的に再始動する機能の名称を述べよ。

答：不足電圧開放

(3) 始動器のうち大容量のものは、電圧復帰時に始動電流の重なりによる過度の電圧降下が起こる。これを避ため、電動機を順番に始動するために設ける継電器の名称を述べよ。

答：限時継電器

- (4) バイメタルとヒートエレメントが内蔵された保護継電器である。発熱によって動作するもので、電動機に異常電流が流れ設定値以上の発熱を検出すると継電器が動作して主回路を遮断し、電動機の損傷を防ぐ継電器の名称を述べよ。

答：過負荷継電器

- (5) 安全・保安装置の考え方の一つで、一定の条件が整っていないと制御、作動をしないようにする機能をいう。

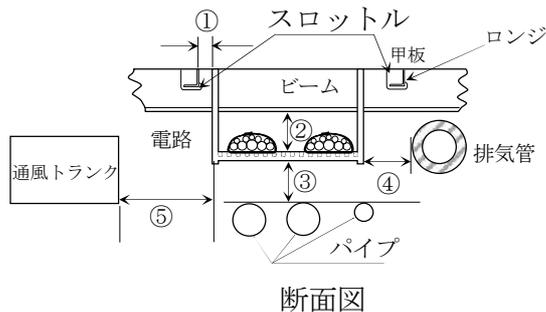
答：インターロック

用語欄 $\left(\begin{array}{l} \text{過電流継電器、過負荷継電器、不足電圧開放、不足電圧閉鎖、} \\ \text{不足電圧保護、限時継電器、フェールセーフ、インターロック} \end{array} \right)$

参照：2 電気機器 2.4 三相電動誘導期 2.4.5 始動器に関する主な事項 (67～68 頁)

【電気艙装工事編】

問 1 3. 図のように電路を取付けるとき、①から⑤の艙装品及び船殻構造物の間隔を記せ。(5 点)



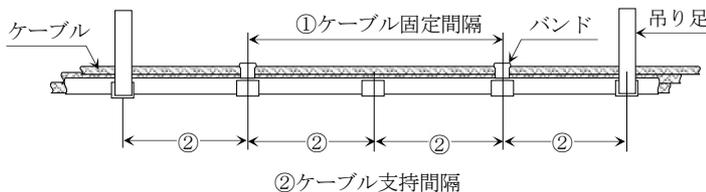
①	50	mm
②	100	mm
③	100	mm
④	200	mm
⑤	300	mm

参照：3 電路金物付け 3.1 一般 3.1.5 作業スペース
3.1.6 艙装品及び船殻構造物との間隔(29～30 頁)

問 1 4. 暴露部区域以外のケーブルを図のように敷設するとき次の問に答えよ。…………… (4 点)

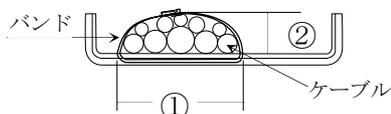
(解答)

(1) NK 鋼船規則に基づいて次の上限値を答えよ。



①ケーブル固定間隔	900	mm
②ケーブル支持間隔	400	mm

(2) 次の標準値を答えよ。



① バンド幅	200	mm
② ケーブルの積み重ね	50	mm

参照：3 電路金物取付け 3.1 一般 3.1.2 ケーブルの支持及び固定間隔(27 頁) 4 ケーブル敷設

4.1 一般(41 頁) 4.3 ケーブル敷設要領 4.3.6 ケーブルの固定間隔など(54 頁)

問 1 5. 結線要領について述べたものである。正しいものには○、誤りには×を付けよ。… (10 点)

(解答)

結線は、電気艀装工事の最終仕上げであり、電気機器が正常に動作しその機能を発揮するためには正確さが特に求められる作業となる。そのため次の事項などに注意する。

- (○) 1. 結線する場合は、端子にケーブルの重量が加わらないようにする。79 頁
- (×) 2. 端子サイズが合わないときは心線を減線してもよい。79 頁
- (×) 3. 心線長の余裕は、ケーブル導入口から接続端子までの距離の 2 倍必要である。80 頁
- (○) 4. 心線は接続順序に整理し、集合部分をひもや樹脂バンドなどで固縛する。80 頁
- (×) 5. 各機器間の端子符号は付けなくてよい。79 頁
- (○) 6. 端子の緩み止めとは、必ず取付ける。83 頁
- (○) 7. 接地線の接続は、最短で接地抵抗を極力少なくするようにする。79 頁
- (×) 8. ヒーター回路のヒーター端子に接続する場合は、はんだ付けでもよい。79 頁
- (○) 9. 心線を差し込み接続する場合は、導体挿入長が不十分で接触不良とならないようにする。83 頁
- (○) 10. 複数の心線を差し込み接続する場合は、導体締付けが不均等になりやすいので、導体をより合わせて挿入すること。83 頁

参照：5 結線 5.2 結線要領 5.2.1 一般 ～ 5.2.5 結線の具体例 (79～83 頁)

<2023 (令和 5) 年度 検定試験 講評>

【船舶電装士】

電装士の資格試験の受験準備のうち、筆記試験は指導書の勉強と当協会のホームページに掲載している過去の試験問題を解くことが有効です。指導書の文章がそのまま載せるとは限りませんので、内容を理解するように心掛けましょう。

計算問題や記述問題は、満点の解答ではなく公式・算式や部分的な解答であっても部分点を与えられる場合がありますので、白紙のまま放置することなく、できる限り解答欄を埋めるように心掛けましょう。

[電気工学の基礎]

基本的な計算問題です。添削問題を復習し、完全に習得しましょう。

[電気装備概論]

船の一般知識の問題です。添削問題を良く復習しましょう。

[電気機器]

現場の作業でも良くある結線方法などについての出題ですので、良く学習して習得しましょう。

[電気艀装]

現場での作業の方法や寸法についての出題です。完全に習得して日常の作業に生かしましょう。

実技試験は良くできていましたが、防水措置が不完全な例がありました。誤った要領で覚えている

ため防水効力が効きません。電線の防水処置は実際の作業でも非常に大切な工事です。事前に実技受験者へお送りした作業手順や作業要領のポイントをまとめた資料を活用しながら、事前練習しておきましょう。

口述試験は良くできていました。