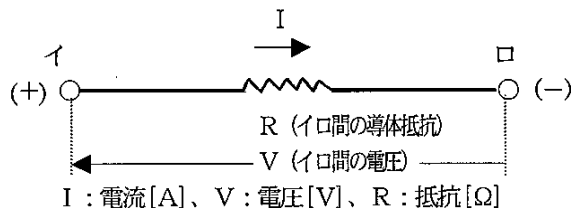


問 1. オームの法則について、下図を基に次の問に答えよ。(4 点)



(1) オームの法則を説明せよ。

〈解答〉 『導体イロ 2 点間に流れる電流 I の大きさは、その間の電圧 V に比例し、かつ、導体抵抗 R に反比例する』という法則を「オームの法則」という。

(2) 導体イロ間の電圧 V が 100[V]、抵抗 R が 10[Ω] の時の電流 I [A] を求めよ。

〈解答〉 上記(1)の法則を利用することにより、次のとおり計算できる。

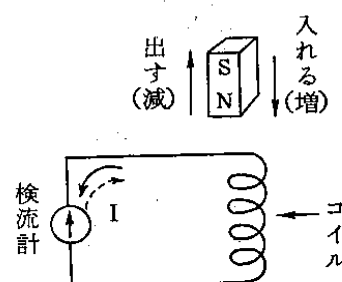
$$I \text{ [A]} = \frac{V}{R} = \frac{100}{10} = 10 \text{ [A]} \quad [1.9.1 \text{ オームの法則 (9 頁) 参照}]$$

問 2. 電磁誘導とはどんな現象か、簡単に説明せよ。(3 点)

〈解答〉 図のように、磁石をコイルの中に出し入れさせると、コイルに起電力が発生し、電流が流れ、検流計の指針が左右に振れる。

このように導体に磁束の変化を与える（又は導体が磁束を切るともいう。）と起電力が発生することを電磁誘導といい、誘導される起電力を誘導起電力、流れる電流を誘導電流という。

[2.4.1 電磁誘導 (20 頁) 参照]



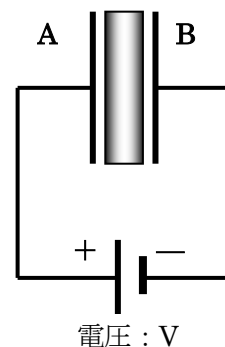
問 3. 次の文は、静電容量について述べたものである、文中の 内に下欄の用語の中から適切なものを選んで記入せよ。(8 点)

図のように、2 枚の導体 A, B を、 をはさんで対向させ、直流電源のプラスの電極を導体 A に接続し、マイナスの電極を導体 B に接続して電位差を与えれば、導体 A には の電荷が蓄えられ導体 B には の電荷が蓄えられる。この場合電源が直流であるから電流は定常的には 。与えた電位 V と、生じた電荷 Q とは比例する関係にあり、 なる関係式で表される。C は比例定数で、 と呼ばれ、単位はファラッドで表される。

この を持たせる目的で作った装置を という。

用語：[プラス、流れる、マイナス、半導体、静電容量、良導体、誘電体、抵抗体、 $Q=CV$ 、静電誘導、 $Q=IR$ 、リアクタ、コンデンサ、流れない] (同一用語を複数回使用してよい)

〈解答〉 問題の の中に記載 [3.3 静電容量 (29 頁) 参照]



問 4.6 極交流発電機の発生周波数を 60[Hz]とするための毎分の回転数 [min⁻¹]を計算式を示して求めよ。
(2 点)

〈解答〉 周波数を f[Hz]、極数を P[極]、毎分の回転数を N[min⁻¹]とすると、

$$N = \frac{120f}{P} \quad \text{と表わされる。}$$

$$\text{したがって、求める } N = \frac{120 \times 60}{6} = 1,200 \text{ [min}^{-1}\text{]}$$

[7.2.1 (2) 周波数 (60 頁) 参照]

問 5. 船舶設備規程で規定されている絶縁抵抗値の中で、下記の機器や電路に対する最低限の値について文中の 内に適切な語句又は数値を記入せよ。(7 点)

(1) 発電機

$$\text{発電機絶縁抵抗} = \frac{\text{定格電圧} \times 3}{\text{定格出力 (キロワット又はキロボルトアンペア)} + 1000} \quad \text{メガオーム以上}$$

(2) 配電盤

メガオーム以上 (接地灯、指示灯、電圧計回路のヒューズ、電圧コイルなどは外してよい。)

(3) 照明設備、動力設備及び電熱設備への給電電路の中で、次の定格電流の電路

1) 10 アンペア以上 25 アンペア未満の電路 メガオーム以上

2) 25 アンペア以上 50 アンペア未満の電路 メガオーム以上

(4) 船内通信及び信号設備の電路

1) 100 ボルト以上の電路 メガオーム以上

2) 100 ボルト未満の電路 メガオーム以上

(5) 電熱設備

メガオーム以上

〈解答〉 問題の 内に記載。 [8.4.2 (2) 絶縁材料の絶縁抵抗 (94 頁) 参照]

問 6. 船舶安全法施行規則に定められている “ 船舶の航行区域 ” について、次の問に答えよ。(6 点)

(1) 航行区域が定められている目的。

〈解答〉 船舶の大きさ、構造、用途等に応じて船舶が航行することのできる区域の限度を定め、船舶の航行安全を確保するため。

(2) どのような船舶に航行区域が定められているか。(安全法第 9 条の第 1 項)

〈解答〉 漁船以外の一般船舶に航行区域が定められている。

(3) 一般船舶の航行区域は 4 つに区分されているが、その名称を記せ。(第 1 章及び安全法第 9 条の第 1 項)

〈解答〉 ① 平水区域 ② 沿海区域 ③ 近海区域 ④ 遠洋区域

[1.3.1 航行区域 (4 頁) 参照]

問7. 船舶の航行中に使用される **主な船灯** について、次の問に答えよ。(5点)

(1) **主な船灯名** をあげよ。

〈解答〉 ① マスト灯 ② 舷灯 ③ 船尾灯

[解説] 「4.6.3 船灯 (57頁)」では、装備すべき船灯の種類として、マスト灯、舷灯、船尾灯、白灯、紅灯、緑灯、黄灯、引き船灯、三色灯をあげているが、そのうち航行中に使用される主な船灯はマスト灯、舷灯及び船尾灯である。

(2) **2重式(電気式)船灯** の設置を要求される船舶はどのような船舶かを記せ。

〈解答〉 ① 遠洋区域又は近海区域を航行区域とする船舶。(船舶設備規程第271条2項)

② 総トン数500トン以上の漁船。(漁船特殊規程第66条)

[4.6.3 船灯 (57頁) 参照]

問8. 下記の短絡電流の概算値をNK鋼船規則の簡易計算法により最大短絡電流を計算せよ(2点)

定格電流128 [A] の交流発電機が1台装備されており、同時に使用される電動機負荷の総和が60 [A] の場合

〈解答〉

(i) 発電機短絡電流

$$1 \times 10 \times 128 = 1,280 \quad [\text{A}]$$

(ii) 電動機短絡電流

$$3 \times 60 = 180 \quad [\text{A}]$$

従って、給電線における短絡電流は次のようになる。

$$1,280 + 180 = 1,460 \quad [\text{A}]$$

[5.2.3.(4) 短絡電流 (87頁) 参照]

【解説】 NKの簡易計算法による短絡電流の概算値は 交流の場合
接続される発電機(予備機を含む)に対し: 定格電流の総和の10倍
同時に使用される電動機に対し: 定格電流の総和の3倍

問9. 次の文は、**鉛蓄電池の充電** について説明したものである。文中の 内に下欄の用語の中から適切なものを選んで記入せよ。(9点)

(1) 陽極端子(+印又は赤エナメルが塗布してある。)に電源の **陽極** を、陰極端子(-印又は黒エナメルが塗布してある。)に **陰極** を結ぶ。

(2) 蓄電池の電圧と電源電圧とを比べ、電源電圧が高すぎる場合は **直列抵抗** を入れるなどして、電源電圧を **下げて** 充電する。

(3) 普通の充電電流は容量 **10** 時間率で、定格容量の **1/10 ~ 1/20** の電流をもって、電解液比重が上昇し切るまで行う。

(4) 充電が進むにつれ、電圧、液の比重及び温度が上がり、 **極板** から盛んにガスが発生する。

(5) 充電終了時は、電圧は蓄電池1個(セル)あたり **2.4 ~ 2.6** V、硫酸液の比重は20℃で **1.24** 位となり、陽極板は暗褐色、陰極板は灰青色になる。

用語 【 陰極、陽極、極板、下げて、上げて、直列抵抗、並列抵抗、50~80、80~100、1.24、1.34、1/20~1/30、1/10~1/20、2.4~2.6、2.6~2.8、10、20 】

〈解答〉 問題の 内に記載。 [8.4.1 蓄電池の充電 (121頁) 参照]

問 10. 船舶電気艙装工事を施行するに当たり、心得ておくべき「船内保安上の電気工事上の心得」を4つあげよ。(4点)

〈解答〉 下記から5項目を選ぶ。

- ① 電気が生きたままの状態のとき、その機器の作業はしてはいけない。
- ② 非常の際には、加害及び被害回路の電源を切るよう、常に心がけること。
- ③ 可燃性ガス又は可燃性液体を積載している船での作業は、危険性のある場所であるか、どうかを、確かめてから行うこと。
- ④ 作業後は、その機器のカバーは必ず閉めておくこと。
- ⑤ 防水機器でないものは、作業後、雨水及び油気が掛からないように、覆いをかぶすか、適当な処置を施すこと。
- ⑥ 防振ゴムを設けた電気機器の接地工事は忘れがちであるから、作業後、これを確かめること。
- ⑦ 電気溶接作業は、火花が散るものであるから、付近の可燃物を取除くか又は防護してから行うこと。
- ⑧ 仮置き状態で、ボルト、ナットの締め忘れがないようにすること。

[10.3.2 電気工事上の心得 (124 頁) 参照]

問 11. 次の文は、電気機器に対する一般要求について説明したものである。文中の 内に下欄の用語の中から適切なものを選んで記入せよ。(6点)

- (1) JEM 規格に規定されている線端識別のための端子の表示色は、三相交流回路では、R 相（または U 相）は 赤 、S 相（または V 相）は 白 、T 相（または W 相）は 青 、絶縁中性線は黒、接地線は 緑 又は緑 / 黄の縞 である。

用語 【 白、赤、橙、黄、青、黒、 緑又は緑 / 白の縞、 緑又は緑 / 黄の縞 】

〈解答〉 問題の 内に記載。 [1.4.3 (2) 端子の表示 (12 頁) 参照]

- (2) 船舶設備規程では、配電盤への供給電圧が 50 [V] を超える配電盤は デッドフロント 型のものでなければならない。

用語 【 ライブフロント、 デッドフロント、 50、 55、 60 】

〈解答〉 問題の 内に記載。 [1.4.10 (5) 配電盤は次による。(14 頁) 参照]

問 12. 次の文は、NK 鋼船規則で規定されている**交流発電機の保護**についての説明文である。

文中の 内に適切な語句を記入せよ。(5点)

発電機は、すべての絶縁極を同時に開路できる多極遮断器によって短絡及び過負荷保護を行わなければならない。ただし、定格出力が 50 kW 未満の 並列運転 を行わない発電機は、多極連係スイッチと各絶縁極に取り付けたヒューズ又は配線用遮断器によって保護することができる。

過負荷保護 は、発電機の熱容量に対して適当なものでなければならない。

並列運転を行う交流発電機には、前記に規定するもののほかに、原動機の特성에応じて発電機の定格出力の 2~15 %の間の一定値を設定できる 限時付逆電力保護 装置を備えなければならない。

〈解答〉 問題の 内に記載。

[2.2.4 (6) 発電機用開閉装置及び保護装置の種類 (44 頁) 参照]

問 13. 三相誘導電動機の始動器に関して、次の問に答えよ。(4点)

(1) 不足電圧開放 (UVR : Under Voltage Release) について説明せよ。

〈解答〉低電圧又は無電圧になって発電機が停止し以後電源が復旧した際に、何ら人為的操作を加えなくても自動的に再始動するものをいう。舵取機その他重要補機に適用し、極力台数を制限する。

[2.4.5 (1) 不足電圧保護 (70 頁) 参照]

(2) 始動器用の 順序始動用限時継電器 の使用目的を説明せよ。

〈解答〉UVR の始動器のうち、大容量のものは、電源復旧時の始動電流の重なりによる過度の船内電圧の低下を避けるために、始動器に順序始動用限時継電器 (タイマーリレーともいう。) を設ける。

[2.4.5 (2) 順序始動用限時継電器 (70 頁) 参照]

問 14. 衛星航法装置 (GPS 受信機 : Global Positioning System) について、簡単に説明せよ。(3点)

〈解答〉

GPS は、人工衛星を使用した全地球的測位システムである。

衛星からは、極めて正確な時計情報と各衛星の軌道情報が発信されており、3 個ないし 4 個以上の衛星電波を受信できれば、即座に位置情報 (公称精度は、水平方向 100m) 及び時刻を知ることができる。

また、目的地までの距離及び方位又は対地速力などを計算表示する機能を付加しているものもある。

[2.13.16 衛星航法装置 (139 頁) 参照]

問 15. 次の文は、交流電流の測定 について説明したものである。文中の 内に適切な語句を記入せよ。(6点)

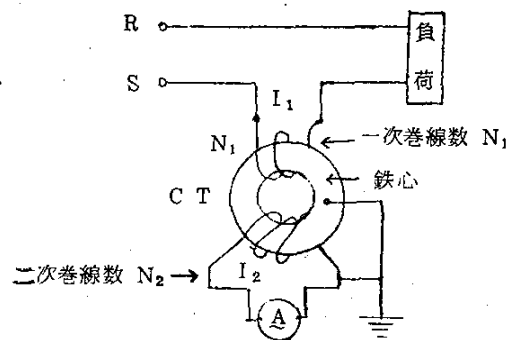
測定範囲を拡大するためには、 計器用変流器 (通称 CT : Current transformer と呼んでい

る) を使用する。CT では、一次電流 I_1 の一部が 励磁電流 として磁束をつくり、普通、二次側電流 I_2 は標準として 5 [A] が流れているようにできている。

ここで、二次側が 開放状態 になれば、 I_1 は全部、励磁電流として働き、 $I_1 N_1$ に相応する多くの磁束が生じ、鉄損が増すのみならず、二次巻線に高電圧が誘起されて危険である。

故に、二次側は 常時短絡しておく 必要がある。

したがって、 電流計を取外すとき は導体で短絡した後にするべきである。また、右図のように、鉄心と二次側巻線の一部を 接地 する必要がある。



〈解答〉 問題の 内に記載。 [3.13.4 交流電流の測定 (162 頁) 参照]

問 16. 船内電気機装工事における守るべき安全守則があるが、その中の「安全心得一般」について 4 つあげよ。(4点)

〈解答〉 次の中から 4 つ選ぶ。

- ① 作業場は常に整理整頓しておくこと。
- ② 安全帽、安全靴、手袋、命綱、耳栓、遮光眼鏡、脚絆等、その作業に適した安全保護具を使用すること。

- ③ 非常の場合を除き、活線作業は行わないこと。
- ④ 汗や湿気を帯びた衣服で作業しないこと。
- ⑤ 金属製工具、懐中電灯、導電性材料の落下による電撃や短絡事故を生じないように注意すること。
- ⑥ 亜鉛めつき金物のガス切断や溶接作業には、中毒防止保護具を使用するとともに、換気にも留意すること。
- ⑦ 玉掛け作業は、玉掛け技能有資格者が行うこと。

[1.1.1 安全心得一般（1頁）参照]

問 17. 次の文は、**ケーブルの積重ね** の注意事項を述べたものである。文中の 内の記述のうち正しいものを で囲め。(5点)

- (1) ケーブルの積重ねは、原則として 1層 2層 3層 までとし、積重ね高さは 50 mm以下とする。
- (2) ケーブルを積重ねる時は、原則として 太い 細い 線を、上積みとする。
- (3) ハンガ上のケーブルは、 中央部 壁側 が高くなるように積む。
- (4) ケーブルは、ハンガの 上面に積む 下面に吊り下げる ことを原則とする。
- (5) 調理室、洗面所、浴室、便所など湿気の多い区画では、ケーブルの積重ねは努めて 2層以下 1層 とする。

<解答> 問題の 内に記載。 [4.3.6 (2) ケーブルの積重ね (54頁) 参照]

問 18. 次の文は、蓄電池の装備工事について注意事項を述べたものである。文中の 内に適切な語句を記入せよ。(7点)

- (1) 爆発性ガス が発生するので、取扱い、保管及び作業には注意を要すること。
- (2) 蓄電池の接続には、 銅帯 又はキャブタイヤコードを使用すること。
- (3) 蓄電池室内には、この室に関係のない 電線、管などを布設してはならない。
- (4) 室内では、 がい装ケーブル を使用しないこと。また、室外からのケーブルは、導入部から がい装 を除去して使用すること。
- (5) 鉛蓄電池室の天井、囲壁、床板、蓄電池格納箱などは十分な 耐酸塗装処理 を行うこと。
- (6) 蓄電池格納箱の据付けには、 換気及びメンテナンス を考慮し、壁との間を 50 mm以上及び甲板との間を 100 mm以上設けること。

<解答> 問題の 内に記載。 [6.5.1 蓄電池一般 (90頁) 参照]

問 19. 次の文は、**接地工事** を行う目的を述べたものである。文中の 内に下欄の用語の中から適切なものを選んで記入せよ。(6点)

電気機器やケーブルの接地は、充電部の 絶縁破壊 や誘導漏えいなどによる外部金属部の 電位上昇 が、人体に危険を及ぼしたり 火災 の原因となったりするのを防止するためのものである。

我が国を含め各国の規則でも、一般的に 安全電圧以上 の電圧の機器の金属外被及びケーブルの金属外被を 接地 することを規定している。なお、安全電圧は、IEC 規格及び SOLAS の規定に準拠して、船舶設備規程及び NK 鋼船規則では、交流実効値及び直流とも、 50 [V] を超えない電圧と定められている。

接地の目的には、上記のほか誘導障害防止などがある。

用語【火災、安全電圧以上、安全電圧以下、電位上昇、電位下降、絶縁破壊、接地、
35、50、55】

〈解答〉 問題の 内に記載。 [7.1 接地の目的 (113 頁) 参照]

問 20. 船舶安全法における次の用語の定義について簡単に述べよ。(4 点)

(1) 旅客船

〈解答〉 旅客定員が 12 人を超える船舶をいう。

【解説】 旅客定員は航行上の条件として船舶検査証書に記載さる。

(2) 小型兼用船

〈解答〉 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。(施行規則第 1 条第 5 項)

(3) 小型船舶

〈解答〉 総トン数 20 トン未満の船舶をいう。(法第 6 条の 5)

(4) 船齢

〈解答〉 船舶の進水の年月から経過した期間をいう。(施行規則第 1 条第 15 項)

[13.3.1 (5) 用語の意義 (162 頁) 参照]