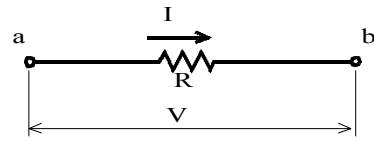


問 1. オームの法則について右図を基に次の設問に答えよ。(計 4 点)

- (1) オームの法則を簡明に述べよ。(2 点)

(解答)

導体 a、b 二点間に流れる電流 I [A] の大きさは、その間の電圧 V [V] に比例し、かつ、導体抵抗 R [Ω] に反比例する。



R : a,b間の導体抵抗 [Ω]
 V : a,b間の電圧 [V]
 I : 電流 [A]

- (2) 導体 a,b 間の電圧 $V=24$ [V]、抵抗 $R=8$ [Ω] の時、電流 I [A] を求める公式と答えを述べよ。(2 点)

(解答) 電流 $I = \frac{V}{R} = \frac{24}{8} = 3$ [A]

参照：電気工学の基礎編 P9 1 電気の基本概念 1.7 オームの法則と電気回路 1.7.1 オームの法則 (1)電流を求める式

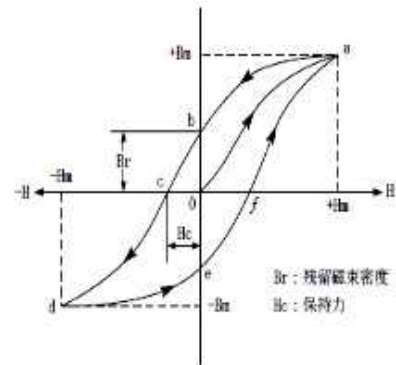
問 2. 右図は、磁性体を磁界中に置き磁石になる様子について残留磁束密度、保持力の関係を示した曲線である。この図に関する次の設問に答えよ。(計 2 点)

- (1) 右図のループを形成する曲線名を述べよ。(1 点)

(解答) ヒステリシスループ

- (2) 右図の曲線、0-a-b-c-d-e-f-a のループを形成する曲線にて囲まれた内側の名称を述べよ。(1 点)

(解答) ヒステリシス損



参照：電気工学の基礎編 P28 2 磁気と電気 2.9 磁化曲線、ヒステリシスループ、ヒステリシス損 2.9.2 ヒステリシスループ、ヒステリシス損

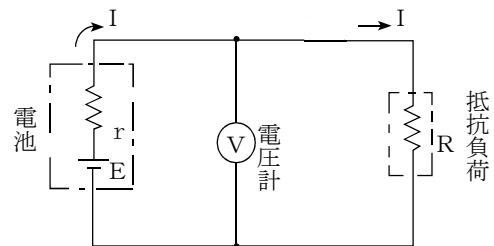
問 3. 右下図にて、起電圧 $E=24$ [V] で、内部抵抗 $r=1$ [Ω] の電池に抵抗負荷 $R=11$ [Ω] を接続したとき、抵抗負荷 R [Ω] に流れる電流 I [A] とそのときの端子電圧 V [V] を求めよ。(計 4 点)

- (1) 電流 I [A] を計算せよ。(2 点)

(解答) 電流 $I = \frac{E}{R+r} = \frac{24}{11+1} = 2$ [A]

- (2) 端子電圧 V [V] を計算せよ。(2 点)

(解答) 端子電圧 $V = E - r \times I = 24 - 1 \times 2 = 22$ [V]
 又は、 $V = RI = 11 \times 2 = 22$ [V]



参照：電気工学の基礎編 P39 3 電流の化学作用と電池 3.4 電池 3.4.3 電池の接続法

問4. 次の表は、交流の実効値、最大値及び平均値との関連を示したものである。(計7点)

(1) 表中の に下の数値群より適切な値を選び記入せよ。(解答は小数点で記入すること) (6点)

既知のもの 求めるもの	実効値	最大値	平均値
実効値	—	最大値× <input type="text" value="0.707"/>	平均値× <input type="text" value="1.111"/>
最大値	実効値× <input type="text" value="1.414"/>	—	平均値× <input type="text" value="1.571"/>
平均値	実効値× <input type="text" value="0.900"/>	最大値× <input type="text" value="0.637"/>	—

数値【 1.571(又は $\pi/2$)、2.57、0.637(又は $2/\pi$)、1.63、1.414(又は $\sqrt{2}$)、1.515、1.900、0.900(又は $2\sqrt{2}/\pi$)、1.111(又は $\pi/2\sqrt{2}$)、0.707(又は $1/\sqrt{2}$)、0.909 】

(2) 交流電流計の指示が10 [A] のとき、最大値は何アンペア [A] か、計算せよ。(1点)

(解答) $I_m = I \times 1.414$ (又は $\sqrt{2}$) $= 10 \times 1.414 = 14.14$ [A]

参照：電気工学の基礎編 P56～57 5 交流 5.2 単相交流の基礎 5.2.3 交流の大きさの表し方

問5. 次の文は、絶縁材料の絶縁耐力について説明したものである。文中の に下欄の用語欄の中から適切な用語を選んで説明文を完成させよ。(計7点)

絶縁材料に電圧を加え低い間は、ほとんど電流は流れないが、電圧を順次 いけば、絶縁材料の中に電流の通路ができ、その機能を失い が起こる。このような現象を という。

今述べた現象は、絶縁材料の であるが、こればかりとは限らず、絶縁材料の表面に沿って起こる場合もある。これを という。この現象は、絶縁材料の表面の状態によって大きな影響があるが、 よりも低い電圧で起こることもあるので、特に注意して区別する必要がある。

実際の製品の絶縁性の程度を示す尺度として が用いられ、その単位は、普通、キロボルト [kV] で表わしている。

用語【 絶縁破壊、耐電圧、内部の現象、外部の現象、絶縁破壊電圧、絶縁安全電圧、沿面放電、外面放電、火花放電、下げて、上げて 】

参照：電気工学の基礎編 P90 6 電気材料 6.4 絶縁材 6.4.2 絶縁材料の特性(3) 絶縁材料の絶縁耐力

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、下の設問に答えよ。(計6点)

(1) “航行区域”の定められた目的を述べよ。(1点)

(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、船舶の航行の安全を確保する。

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

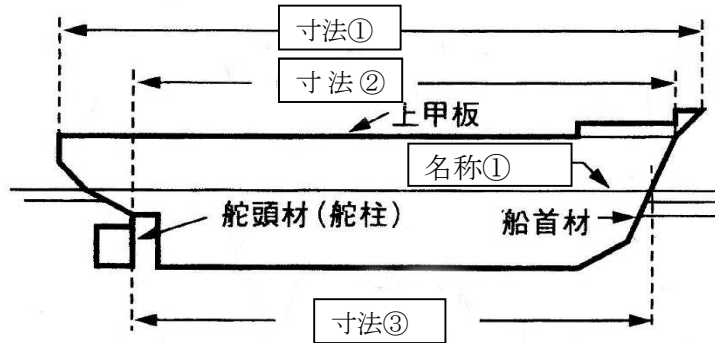
(解答) 船舶安全法に基づき、管海官庁の定期検査を受け合格した船舶

(3) 一般船舶の航行区域は4つに区分されているが、航行区域の名称を述べよ。(船舶安全法施行規則第1章第1条) (4点)

(解答) ① 平水区域 ② 沿海区域 ③ 近海区域 ④ 遠洋区域

参照：電気設備概論編 P5 1 船舶の概要 1.3 航行区域、漁船の従業制限、国際航海 1.3.1 航行区域船舶安全法第9条の第1項

問7. 次の図は、船の主要寸法について説明したものである。文中の 内に下の用語欄から適切な用語を選んで説明文を完成させよ。(計6点)



- (1) 図中の「寸法①」は 全長 と呼ばれるものであり、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 をいう。この寸法は、航海関係で用いられ、英文略称を **Loa** という。
- (2) 図中の「寸法②」は 登録長さ と呼ばれるものであり、船舶を登録原簿に登録する際に用いる船の長さをいう。
上甲板下面において、 船首材の前面 より船尾材の後面（舵頭材を有する船舶にあつては、舵頭材の中心位置）に至る水平距離をいう。
- (3) 図中の「寸法③」は、 垂線間長 と呼ばれるものであり、船首材の前面及び 舵柱（船尾材）の後面（舵柱を持たない船では舵頭材の中心）が、「名称①」の満載 喫水線 と交わる二つの交点から二つの垂線をおろした垂線間の距離をいう。この寸法は、設計の際に用いられ、英文略称を **Lpp** という。

用語【 船首材の前面、 船首最前端、 水平距離、 全長、 喫水線、 現場作業、 垂線間長
航海関係、 垂線、 登録長さ、 喫水、】

参照：電気設備概論編 P9 2 船体部の概要 2.1 船の要目 2.1.1
主要寸法 (Principal dimensions)

問8. 自動制御の意義についての説明文の に下の用語欄より選択し説明文を完成させよ。
(計4点)

一般に ある量を常に一定値に保つ ようにするか、又はあらかじめ定めた値にそつて変化させる制御を人為的、機械的又は電氣的に行ふことであつて、一般に人為的に行つてきたが、制御する機器が複雑多岐にわたつてくれば、人為的では間に合はず、機械的、電氣的又は 機械+電氣 の機能を使用して、自動的に行ふ、これを自動制御という。

自動制御の例としては フィードバック制御系 、 シーケンス制御系 等がある。

用語：【フィードバック制御系、人為的+機械、ある量を常に一定値に保つ、機械+電氣、

シーケンス制御系、ある量を常に不定に保つ、ある量を常に代表値に合わせる】

参照：電気設備概論編 P38～39 3 機関部概要 3.8 自動制御と遠隔制御 3.8.1 自動制御の意義

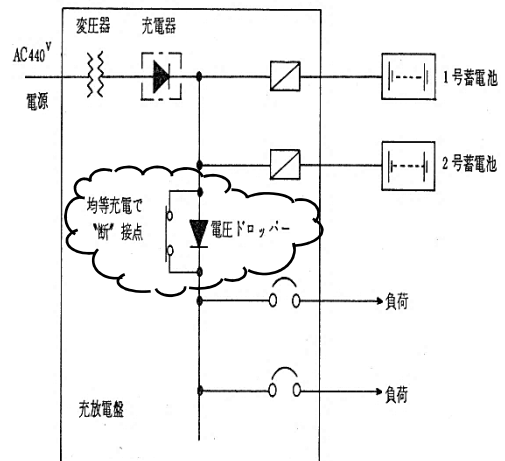
問 9. 船舶に使用されている鉛蓄電池の充電について下記の設問に答えよ。(計 4 点)

(1) 浮動充電方式の方法と特徴を簡単に述べよ。(2 点)

(解答) 電池を充電用機器と並列に接続し、自己放電を補う程度の電流で充電し、常に充電状態とする。連続負荷と電池の自己放電は充電器から供給し、瞬間的な大電流は電池から供給する。

(2) 右図の雲形かこい線の電圧ドロップの役割について簡単に述べよ。(2 点)

(解答) 均等充電時に負荷への給電電圧を定格値に保つように電圧を低下させる目的で装備する。均等充電が終了し浮動充電に戻した場合電圧ドロップをバイパスさせなければならない。



参照：電気設備概論編 P85～86 5 電気機設計 5.2 電気設備の設計 5.2.3 配電装置 (2) 配電盤 (b) 充放電盤

問 10. “NK の簡易計算方法”により次の条件下の給電線の短絡電流を算出し、結果を.....の上に単位とともに記入せよ。(計 3 点)

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

- 1) 発電機短絡電流 : (解答) $1 \times 10 \times 128 = 1280$ [A]
- 2) 電動機負荷の短絡電流 : (解答) $1 \times 3 \times 60 = 180$ [A]
- 3) 電動機負荷以外の給電線における短絡電流 : (解答) $1280 + 180 = 1460$ [A]

参照：電気設備概論編 P 88 5 電気機設計 5.2 電気設備の設計 5.2.3 配電装置(4) 短絡電流 (b) 短絡電流計算例

問 11. 下の文章は電気機器の代表的な防爆構造の特徴について説明したものである、説明文を読んで、防爆構造の名称を説明文の該当下線.....の解答欄に記入せよ。(計 4 点)

1) 常時使用中に火花やアークを生じたり、又は高温を生じて点火源となる恐れのないように、これらの発生防止のために、構造上又は温度上昇について、非防爆の普通形式のものよりも安全性を高めた形式のもの。

(解答) 安全増防爆構造

2) 容器の内部に空気、窒素、炭酸ガスなどの保護ガスを送入し、又は封入することにより、容器の内部に爆発性ガスが侵入するのを防止した構造のもの。

(解答) 内圧防爆構造

3) 常時使用中及び事故時（短絡、地絡、断線等。）に発生する火花、アーク又は熱が爆発性ガスに点火する恐れがないことが点火試験などにより確認された構造のもの。

(解答) 本質安全防爆構造

4) 全閉構造で容器（電気機器の外被構造）内部において、指定された爆発性ガスの爆発が起ころうとも、その圧力に耐え、かつ、爆発による火炎が容器の外部の爆発性ガスに引火する恐れのない構造のもの。

(解答) 耐圧防爆構造

参照：電気機器編 P8 1 電気機器に対する一般的要求事項 1.1 一般事項 1.1.21 防爆構造の種類

問 12. 直流 500 [V] 絶縁抵抗計で下記の機器を測定した値の良否判定基準値及び計算式を述べよ。(計 4 点)

(1) 回転機及び付属器具の絶縁抵抗値の計算式.....
$$\frac{\text{定格電圧 (V)} \times 3}{\text{定格出力 (kW 又は kVA)} + 1,000} \quad [\text{M}\Omega]$$

(2) 配電盤類の絶縁抵抗値..... $1 \quad [\text{M}\Omega]$

(3) 区電箱、分電箱、通信機器、灯具灯の小型器具及び部品の絶縁抵抗値..... $20 \sim 50 \quad [\text{M}\Omega]$

参照：電気機器編 P15 1 電気機器に対する一般的要求事項 1.5 性能 1.5.3 絶縁(1) 絶縁抵抗

問 13. 船舶で、定圧負荷用として使用される降圧用変圧器について、下記の問に答えよ。(計 5 点)

(1) 一般的によく用いられる単相変圧器 3 台で三相接続される結線名とその接続図を記せ。

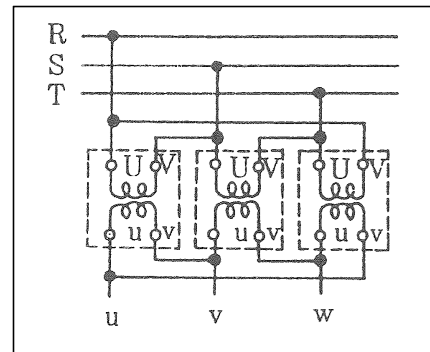
(a) 結線名 (1 点)

(解答)

Δ - Δ 結線

又はデルタ-デルタ結線

(b) 接続図 (2 点)



(2) 上の結線において、1 台が故障したときに用いられる三相の結線名を記し、また、この結線の場合の三相出力は上記(1)の結線の出力の何 [%] となるか計算せよ。(2 点)

(解答) 接続結線名： V-V 結線

三相出力： Δ - Δ 結線の場合の $1/\sqrt{3} \times 100 = 57.7 \approx 58[\%]$

参照：電気機器編 P60 2 電気機器 2.3 変圧器 2.3.8 変圧器の接続(4) 単相変圧器の三相接続 (i) Δ - Δ 結線 (ii) V-V 結線

問 14. 指示計器の階級、誤差、用途に関する設問である。下表の空欄 を埋めよ。(計 8 点)

計器の階級	許容誤差 (定格に対する [%])	用途
<input type="text" value="0.2"/> 級	± 0.2 [%]	<input type="text" value="副標準"/>
0.5 級	\pm <input type="text" value="0.5"/> [%]	精密級
<input type="text" value="1.0"/> 級	± 1.0 [%]	<input type="text" value="準精密級測定"/>
1.5 級	\pm <input type="text" value="1.5"/> [%]	携帯用、配電盤用
<input type="text" value="2.5"/> 級	± 2.5 [%]	<input type="text" value="配電盤用"/>

参照：電気機器編 P149 3 指示電気計器と計測 3.1 指示電気計器の階級と用途

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し下記の説明文を完成させよ。(計 6 点)

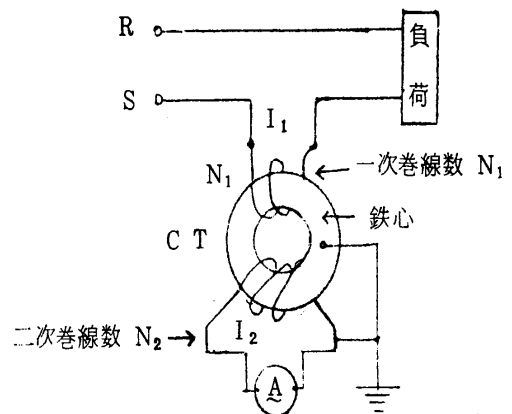
測定範囲を拡大するためには、 (通称 CT : Current Transformer と呼んでいる) を使用する。

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

ここで、二次側が になれば、 I_1 は全部、励磁電流として働き、 $I_1 \cdot N_1$ 相応する多くの磁束が生じ、鉄損が増すのもならず、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 必要がある。

したがって、 は導体で短絡した後にすべきである。また、右図のように、鉄心と二次側巻線の一部を する必要がある。



参照：電気機器編 P163 3 指示電気計器と計測 3.13 電気諸量測定法 3.13.4 交流電流の測定

問 16. 非常の場合やむを得ず活線作業をする場合、特に注意をしなければならない事項を 5 つ述べよ。(計 5 点)

(解答)

- ① 十分な照明を行うこと。
- ② 一人で行わないこと。非常の際、直ちに電源を切るよう人員を配置しておく。
- ③ 作業者は、腕時計、指輪、ネックレス等、金属製のものを身につけないこと。
- ④ 作業者は、船体から確実に絶縁すること。
- ⑤ 作業工具は、ゴムテープ等で絶縁しておくこと。
- ⑥ できるだけ帯電部と作業する部分との間に絶縁性の介在物を入れること。
- ⑦ できるだけ片手で作業すること。
- ⑧ できるだけ両手にゴム手袋を使用すること。

参照：電気機装工事編 P1 1 一般 1.1 安全守則 1.1.2 感電防止(2)

問 17. ケーブルのわん曲と固定の規程、規則及び注意事項に関する記述及び表の空欄 を埋めよ。(計 8 点)

ケーブルのわん曲については、 (第 251 条) 及びNK鋼船規則 (H編 2.910) で、それぞれ規定があるので作業にあたって とする。

配線された状態はもちろん、配線作業時にも規定された値を超えるものでなければならない。すなわち、 に曲げたりすると、ケーブル構成材料の特性の低下や となるからである。

表 ケーブルのわん曲 (単位：外径の倍数)

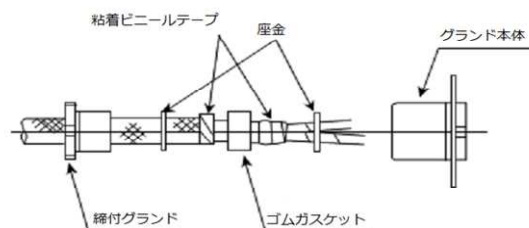
ケーブルの種類		船舶設備規程	NK鋼船規則
がい装のないゴム 又はビニル絶縁	外径25mm以下	/	4倍未満
	外径25mm超過		6倍未満
がい装のあるゴム又はビニル絶縁			6倍未満
無機絶縁			6倍未満
がい装鉛被		<input type="text"/>	—
その他		<input type="text"/>	—

- (1) 船体伸縮部におけるケーブルのたるみ部分の曲げ半径は、最大ケーブルの外径の とする。
- (2) ケーブルを曲げて布設する場合は、バンドに大きな力がかからないように、ケーブルとバンドは、 とする。

参照：電気艦装工事編 P50～51 4 ケーブル布設 4.3 ケーブル布設要領 4.3.4 ケーブルのわん曲

問 18. 次の文及び図は、防水機器電線貫通金物 (グラウンド) の防水処理の一部を説明したものである。説明文の 内に下の用語欄から適切な用語を選んで説明文を完成せよ。(計 3 点)

図のように、ケーブル径にあったゴムガスケットを に挿入する。
 緩い場合は、 を巻き付け少しきつい程度とする。また、あまり緩い場合は、 を取り替える。



用語：【ゴムガスケット、 シース部分、 縮付グラウンド、 グラウンド本体、 粘着ビニルテープ、 座金】

参照：電気艦装工事編 P73 5 結 線 5.1 線端処理の方法 5.1.9 ケーブルの導入(2) 導入部構造と導入処理要領(a) 防水導入の場合(i) 電線貫通金物

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 内に下の用語欄の中から適切な語句を選んで文章を完成させよ。(計 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 】

参照：電気機装工事編 P113 7 接 地 工 事 7.1 接地の目的

問 20. 次の船舶に関する検査について簡明に述べよ。(4 点)

(1) 定期検査

(解答) 船舶を初めて航行の用に供するとき及び船舶検査証書の有効期間が満了したときに船体、機関電気設備等について行う精密な検査である。

(2) 中間検査

(解答) 定期検査と定期検査との中間において行う簡易な検査で、第 1 種中間、第 2 種中間、3 種中間検査がある。

参照：電気機装工事編 P164 13 試験検査 13.3 船舶安全法及び関係政省令 13.3.2 検査