

平成 25 年度 船舶電装士 検定試験問題・標準解答

問 1. オームの法則について、右図を基に次の問に答えよ。(4 点)

(1) オームの法則を簡単に述べよ。

(解 答)

導体 A、B 2 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  $R$  [ $\Omega$ ] に反比例する。

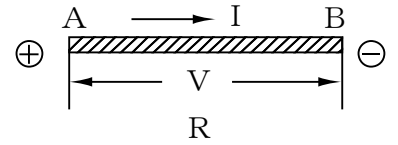
(2) 導体 A、B 間の電圧  $V$  が 24 [V]、抵抗  $R$  が 8 [ $\Omega$ ]

の時の電流  $I$  [A] を求めよ。

(解 答)

上記 (1) の法則を適用することにより、次のとおり計算できる。

$$\text{電流 } I = \frac{\text{電圧}}{\text{抵抗}} = \frac{V}{R} = \frac{24}{8} = 3 \quad [\text{A}]$$



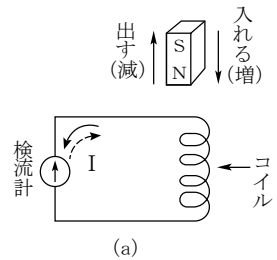
(A B 間の導体抵抗)

問 2. 電磁誘導とはどんな現象か、右図を基に簡単に述べよ。(3 点)

(解 答)

右図のように、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、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。



(a)

問 3. 起電力  $E$  が 24 [V] で、内部抵抗  $r$  が 1 [ $\Omega$ ] の蓄電池に 11 [ $\Omega$ ] の抵抗負荷  $R$  を接続したとき、抵抗負荷  $R$  に流れる電流  $I$  [A] と、そのときの端子電圧  $V$  [V] を求めよ。(4 点)

(1) 電流  $I$  [A] を計算せよ。

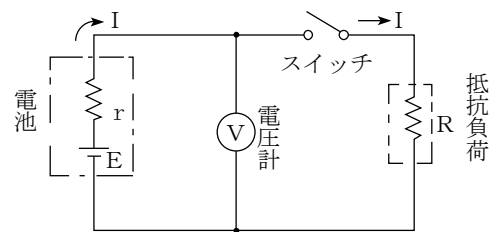
(解 答) 電流  $I = \frac{E}{R + r} = \frac{24}{11 + 1} = 2$  [A]

(2) 端子電圧  $V$  [V] を計算せよ。

(解 答)

端子電圧  $V = E - r \times I = 24 - 1 \times 2 = 22$  [V]

または、 $V = R \times I = 11 \times 2 = 22$  [V]



問 4. 電圧  $E$  が 100 [V] の電源に、電力  $P$  が 600 [W] の電熱器が接続されている時、次の問題を計算せよ。(6 点)

(1) この電熱器に流れる電流  $I$  [A] を求めよ。

(解 答)

$$\text{電流 } I = \frac{\text{電力}}{\text{電圧}} = \frac{P}{E} = \frac{600}{100} = 6 \quad [\text{A}]$$

(2) この電熱器を 6 時間使用した時の電力量  $P_t$  [kWh] を求めよ。

(解 答)

$$P_t[\text{kWh}] = P[\text{W}] \times t[\text{h}] \times 10^{-3} = 600 \times 6 \times 10^{-3} = 3.6[\text{kWh}]$$

又は

$$\text{電力量[kWh]} = \text{電力[W]} \times \text{時間[h]} \times 10^{-3} = 600 \times 10^{-3} = 3.6[\text{kWh}]$$

(3) この電熱器の1時間の発生熱量H [kJ: キロジュール] を求めよ。

(解 答)

$$H[\text{kJ}] = P[\text{W}] \times t[\text{s}] \times 10^{-3} = 600 \times 60 \times 60 \times 10^{-3} = 2,160[\text{kJ}]$$

又は

$$\begin{aligned} \text{発生熱量[kJ]} &= \text{電圧[V]} \times \text{電流[A]} \times \text{時間[s]} \times 10^{-3} = \text{電力[W]} \times \text{時間[s]} \times 10^{-3} \\ &= 100 \times 6 \times 60 \times 60 \times 10^{-3} = 600 \times 60 \times 60 \times 10^{-3} = 2,160[\text{kJ}] \end{aligned}$$

問5. 次の表は、正弦波交流の実効値、最大値及び平均値との関連を示したものである。(7点)

(1) 表中の  内に下欄の数値の中から適切なものを選んで記入せよ。(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  $\pi/2$ )、2.572、0.637 (又は  $2/\pi$ )、1.635、1.414 (又は  $\sqrt{2}$ )、1.515、1.905、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15 [A] のとき、最大値は何アンペア [A] か、計算せよ。(1点)

(解 答)

$$\text{最大値} = \text{実効値} \times 1.414 = 15 \times 1.414 = 21.21 \quad [\text{A}]$$

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、次の間に答えよ。(8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、船舶の航行の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。(船舶安全法第9条の第1項)

(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、その航行区域の名称を記せ。(船舶安全法施行規則第1章第1条)

(解 答)

- ① 平水区域    ② 沿海区域    ③ 近海区域    ④ 遠洋区域

問 7. 次の表は、NK 鋼船規則で規定されている電気機器類の“周囲温度”を示したものである。  
 表中の  内に適切な数値又は語句を記入せよ。(4 点)

周囲温度 (NK 鋼船規則 表 H1.1)

	設置場所	温度 (°C)
空 気	閉 囲 区 域 内	<input type="text" value="0 ~ 45"/>
	45°Cを超える区域又は 0°Cを下回る区域内	<input type="text" value="計画条件による"/>
	暴 露 甲 板 上	<input type="text" value="-25 ~ 45"/>
海 水	—	<input type="text" value="32"/>

問 8. 下記の短絡電流の概算値を NK の簡易計算法により計算せよ。(2 点)

定格電流128 [A] の交流発電機が2台運転されており、同時に使用される電動機負荷の総和が  
 120 [A] の場合

(解 答)

(i) 発電機短絡電流  $10 \times 2 \times 128 = 2,560$  [A]

(ii) 電動機短絡電流  $3 \times 120 = 360$  [A]

従って、給電線における短絡電流は次のようになる。  $2,560 + 360 = 2,920$  [A]

問 9. かが形誘導電動機的全電圧始動を除く、下表の代表的な減電圧始動3件について、それぞれの  
 始動電流と始動トルクの値を全電圧始動の値と比較して述べよ。(6 点)

始動方法の名称		始動電流・始動トルクの値の全電圧始動の値との比較
1	スターデルタ始動	(解答) 始動電流、始動トルクがいずれも全電圧始動の $1/3$ となる。
2	リアクトル始動	(解答) 電動機に掛かる電圧が全電圧の X [%] になるようにリアクトルの大きさを選定した場合、始動電流も全電圧始動時の X [%] となるが、始動トルクは電動機の巻線電流の 2 乗に比例するから始動トルクは全電圧時の値に $(X/100)^2$ を乗じた値となる。(X=60%の場合、始動電流は 0.6 倍、始動トルクは $0.6^2=0.36$ 倍となる。)
3	始動補償器始動 (コンドルファ始動)	(解答) 中間タップを全電圧の X [%] とすると、電動機の始動電流、始動トルク共に全電圧の場合の値に $(X/100)^2$ を乗じた値となる。

問 10. 船内配電回路のケーブルサイズの決定方法について留意すべき事項を 3 つあげよ。(6 点)

(解 答)

- ① ケーブルは機器の定格電流及びその回路の保護装置の設定電流以上の許容電流を持ったサイズとする。
- ② 電動機へ単独給電する場合のケーブルは、電動機の定格電流に対する余裕度 10 [%] を考慮に入れて、電動機の定格電流の 110 [%] 以上の許容電流を持ったサイズとする。

③ ケーブルは十分な短絡容量を持ち、電路の電圧降下が規定値以下になるサイズとする。

問 11. 爆発ガスが発生したり、または侵入して蓄積する恐れのある船内の危険場所にて使用される電気機器の防爆構造の種類には大きく 4 種類がある。2 種類をあげ簡単に述べよ。(4 点)

(解 答) 下記から 2 種類を選択して記入。

① 耐圧防爆構造

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っても、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。

② 内圧防爆構造

容器の内部に空気、炭酸ガスあるいは窒素などの不活性ガスを圧入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。

③ 安全増防爆構造

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。

④ 本質安全防爆構造

常時使用中及び事故時（短絡、地絡、切断等。）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。

問 12. 次の図は 交流発電機の励磁方式 の概略結線図である。この励磁方式について、次の問に答えよ。(3 点)

(a) この励磁方式の名称を記せ。

(解 答)

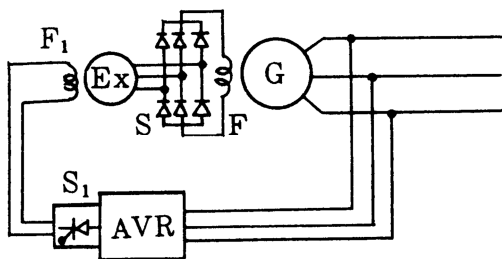
ブラシレス式

(b) この励磁方式の概要を述べよ。

(概要説明では、各励磁装置／機器を右記の概略結線図に示した機器の記号のみを使用して述べても良い。)

(解 答)

交流発電機Gの励磁は、Gに直結した交流励磁機E<sub>x</sub>が発電した交流電力を回転子上に取付けた主界磁整流器Sにより直流に変換して供給される。一方、E<sub>x</sub>の発生電力は、励磁機界磁巻線F<sub>1</sub>への励磁入力を自動電圧調整器AVRにおいて、サイリスタS<sub>1</sub>の出力を自動調整することにより制御される。



G : 交流発電機

F : 主界磁巻線

S : 主界磁整流器

AVR : 自動電圧調整器

E<sub>x</sub> : 交流励磁機 (回転電機子形)

F<sub>1</sub> : 励磁機界磁巻線 S<sub>1</sub> : 励磁機界磁整流器 (サイリスタ)

問 13. 2 台以上の交流発電機を安定に並列運転させる場合の「発電機及び原動機」に必要な条件を 4 つあげよ。(4 点)

(解 答)

- ①電圧の大きさが等しいこと。 ②電圧の周波数が等しいこと。  
 ③電圧の位相が等しいこと。 ④両原動機の色度特性が等しくかつ垂下特性であること。

問 14. 船舶で、低圧負荷用として使用される降圧用変圧器について、次の問に答えよ。(6 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。(3 点)

(解 答)

(a) 結 線 名

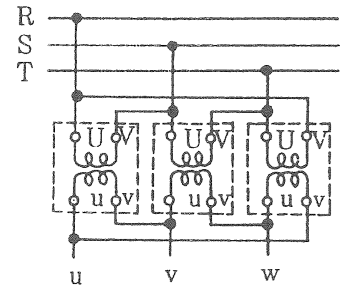
(解答)

Δ - Δ 結線

(デルターデルタ結線)

(b) 接 続 図

(解答)



(2) 上記 (1) の結線において、1 台が故障したときに用いられる三相接続の結線名を記せ。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。(3 点)

(解 答)

結 線 名 は : V - V 結線

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

問 15. 船橋航海当直警報装置 (BNWAS : Bridge Navigational Watch Alarm System) について、簡単に説明せよ。(2 点)

(解 答)

船橋航海当直警報装置 (BNWAS) は、航海中の当直航海士の船橋活動を監視して、海難事故につながる当直航海士の居眠り等の行動障害の検知を目的とし、平成 23 年 7 月 1 日から段階的に船舶への搭載が義務付けられた装置である。

本装置は、当直航海士の作業を監視して、当直航海士が職務を遂行できない場合、自動的に船長又は他の資格のある航海士に順次警報を発することができ、性能要件を全て満足する第一種船橋航海当直警報装置と要件が緩和される第二種船橋航海当直警報装置がある。

問 16. 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)

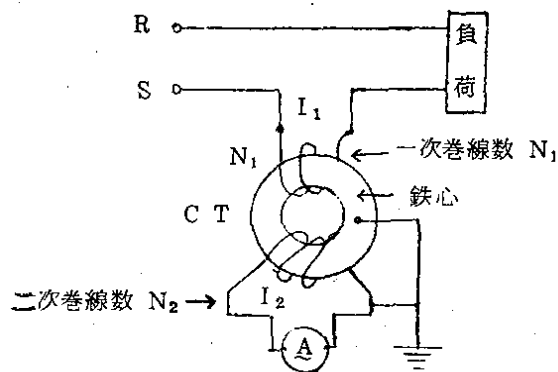
測定範囲を拡大するためには、  (通称 C T : Current transformer と呼んでいる) を使用する。

C T 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  $I_2$  は標準として 5 [A] が流れ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。



問 17. 船内電気艙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) 次の内から 4 つを選択する。

- 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 亜鉛めっ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。

問 18. 次の文は、ケーブルのわん曲について注意事項を述べたものである。文中  内に適切な語句を記入せよ。(8 点)

- (1) ケーブルのわん曲については、**船舶設備規程** 及び NK 鋼船規則で、それぞれ規定があるので、作業に当たっては、**その値を超えるもの** とする。配線された状態は勿論、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。即ち、**規定値以下** に曲げたりすると、ケーブル構成材料の特性の低下や **絶縁破壊の原因** となるからである。

例えば、船舶設備規程 (第 251 条) では、**がい装鉛被ケーブル** は、その外径の **8 倍以下**、その他のケーブルは、その外径の **6 倍以下** でわん曲してはならないと規定されている。

- (2) 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 **12 倍以上** とする。

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

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。(3点)

(解 答)

(1) 旅客船

旅客定員が12人を超える船舶をいう。(法第8条第1項)

(2) 小型兼用船

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

総トン数20トン未満の船舶をいう。(法第6条の5)

又は、総トン数20トン以上のものであって、スポーツ又はレクリエーションの用にのみ供するもので船体長さが24メートル未満のものをいう。(小型船舶安全規則第2条第1項第2号)

問 21. 船舶安全法における次の検査について簡単に述べよ。(4点)

(解 答)

(1) 定期検査

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

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種中間検査、第2種中間検査、第3種中間検査がある。