

## 平成16年度 船舶電装士 検定筆記試験問題及び標準解答

問1 「フレミングの左手の法則」について、簡単に説明せよ。(3点)

(解答)

「フレミングの左手の法則」は、電磁力の方向を示したものである。即ち、左手の親指、人さし指及び中指を互いに直角に曲げ、人さし指を磁界の方向 (B)、中指を電流の方向 (I) に向けると、親指の方向 (F) が電磁力の方向を示す。



問2. 電圧100[V]の電源に500[W]の電熱器が接続されているとき、次の間に答えよ。(5点)

(1) 電流 [A] を求めよ。

$$\text{(解答)} \quad \text{電流} = \frac{\text{電力}}{\text{電圧}} = \frac{500}{100} = 5 \text{ [A]}$$

(2) 6時間使用した時の電力量 [kWh] を求めよ。

$$\text{(解答)} \quad \text{電力量} = \text{電力} \times \text{時間} = 500 \times 6 \times 10^{-3} = 3 \text{ [kWh]}$$

(3) この電熱器の1時間の発生熱量 [kJ: キロジュール] を求めよ。

$$\text{(解答)} \quad \text{発生熱量} = \text{電圧} \times \text{電流} \times \text{時間[秒]} \text{ 又は } \text{電力} \times \text{時間[秒]} \\ = 100 \times 5 \times 3,600 \times 10^{-3} = 1,800 \text{ [kJ]}$$

[解説] 従来、熱量にはカロリー [単位記号 cal] が単位として使用されていたが、国際単位系 (略称 SI 単位) を基本にした新計量法により、平成11年10月1日からは、カロリーの代りにジュール [単位記号 J] を使用することになった。

問3. 次の 入力、出力、効率 に関する間に答えよ。(4点)

(1) 出力100 [kW] の電動機効率が 90 [%] のとき、その入力 [kW] を求めよ。

$$\text{(解答)} \quad \text{入力} = \frac{\text{出力}}{\text{効率}} = \frac{100}{0.9} = 111 \text{ [kW]}$$

(2) 入力 50 [kW] の発電機効率が 80 [%] のとき、その出力 [kW] を求めよ。

$$\text{(解答)} \quad \text{出力} = \text{入力} \times \text{効率} = 50 \times 0.8 = 40 \text{ [kW]}$$

問4. 4極交流発電機が 1800 [min<sup>-1</sup>] で回転したときの発生周波数 f [Hz] を求めよ。(3点)

(解答) 周波数を f [Hz]、極数を P [極]、毎分の回転数を N [min<sup>-1</sup>] とすると、 $f = \frac{N \times P}{120}$  と表わされる。

$$\text{したがって、求める } f = \frac{4 \times 1800}{120} = 60 \text{ [Hz]}$$

問5. 次の文は、熱電現象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。(各3点)

(1) 2種の金属で回路を作り2つの接合点の一方を高温にすれば、接合点の温度差によって熱起電力が発生し、熱電流が流れる。

この現象を  ゼーベック効果  といい、このような素子を  熱電対またはサーモカップル  という。エンジンのシリンダー内の高温度測定などに利用され、 熱電対温度計  はこの応用である。

(解答) 問題の  内に記載。

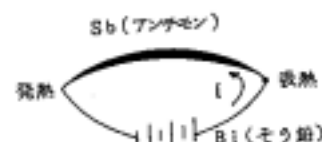


(2) 2種の金属の接触面では  接触電位差  がおこるが、この  電位差と逆方向  に電流 I を流せば、その面で発熱し、また、同方向に流せば、その面で熱が吸収される。

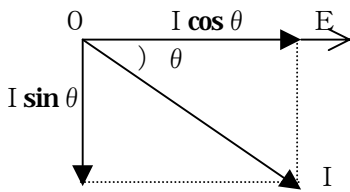
この現象を  ペルチエ効果  という。

これを利用したものに電子冷却器がある。

(解答) 問題の  内に記載。



問6. 次の文は、電力、皮相電力、無効電力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。(5点)



交流回路では、電圧E[V]と電流I[A]との間に位相角があれば、次のように電力を分類している。図において、電圧E[V]と電流I[A]との位相角を $\theta$ [rad]とした場合、次の間に答えよ。

①  皮相電力 = EI [ボルトアンペアといい、単位記号VA]、  
これは見かけの電力という意味。

② 有効電力 = EI ×  cos $\theta$  [W] これは真に役立つ電力という意味。

③  無効電力 = EI × sin $\theta$  [ヴァールといい、単位記号Var]、  
これは有効電力に対して無効の意味。

上記①、②、③の三つの間に、次の関係式がある。

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

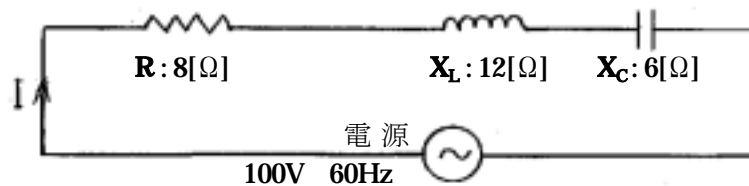
$$\text{力率} = \cos\theta = \frac{\text{有効電力}}{\text{皮相電力}} \quad \text{、この}\theta\text{を力率角という。}$$

用語【有効電力、無効電力、皮相電力、sin $\theta$ 、cos $\theta$ 】

なお、上記用語は、複数回使用してもよい。

(解答) 問題の  内に記載。

問7. 下図の回路において、抵抗Rが8[ $\Omega$ ]、誘導リアクタンス $X_L$ が12[ $\Omega$ ]、容量リアクタンス $X_C$ が6[ $\Omega$ ]のときのインピーダンスZ[ $\Omega$ ]、電流I[A]、皮相電力[kVA]、力率[%]及び電力[kW]を求めよ。(5点)



<解答>

(1) インピーダンスZ[ $\Omega$ ] =  $\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{8^2 + (12 - 6)^2} = 10$  [ $\Omega$ ]

(2) 電流I[A] =  $V/Z = 100/10 = 10$  [A]

(3) 皮相電力[kVA] =  $V \times I = 100 \times 10 \times 10^{-3} = 1$  [kVA]

(4) 力率[%] =  $R/Z = 8/10 = 0.8$  [80%]

(5) (有効)電力[kW] = 皮相電力 × 力率 =  $1 \times 0.8 = 0.8$  [kW]

R=16[ $\Omega$ ]、 $X_L=20$ [ $\Omega$ ]、 $X_C=8$ [ $\Omega$ ]のときも、同様に計算できる。

(1) インピーダンスZ[ $\Omega$ ] =  $\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{16^2 + (20 - 8)^2} = 20$  [ $\Omega$ ]

(2) 電流I[A] =  $V/Z = 100/20 = 5$  [A]

(3) 皮相電力[kVA] =  $V \times I = 100 \times 5 \times 10^{-3} = 0.5$  [kVA]

(4) 力率[%] =  $R/Z = 16/20 = 0.8$  [80%]

(5) (有効)電力[kW] = 皮相電力 × 力率 =  $0.5 \times 0.8 = 0.4$  [kW]

R=20[ $\Omega$ ]、 $X_L=25$ [ $\Omega$ ]、 $X_C=10$ [ $\Omega$ ]のときも、同様に計算できる。

(1) インピーダンスZ[ $\Omega$ ] =  $\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{20^2 + (25 - 10)^2} = 25$  [ $\Omega$ ]

(2) 電流I[A] =  $V/Z = 100/25 = 4$  [A]

(3) 皮相電力[kVA] =  $V \times I = 100 \times 4 \times 10^{-3} = 0.4$  [kVA]

(4) 力率[%] =  $R/Z = 20/25 = 0.8$  [80%]

(5) (有効)電力[kW] = 皮相電力 × 力率 =  $0.4 \times 0.8 = 0.32$  [kW]

問8. 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  内に下欄の用語の中から適切なものを選んで記入せよ。(3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、電圧を順次上げていけば、絶縁材料の中に電流の通路ができ、その機能を失い  火花放電 が起こる。このような現象を  絶縁破壊 という。

今述べた現象は、絶縁材料の内部の現象であるが、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  沿面放電 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、絶縁破壊電圧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 耐電圧 が用いられるが、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、絶縁安全電圧、沿面放電、外面放電、火花放電、火炎放電】

(解答) 問題の  内に記載。

問9. 総トン数20トン未満の“小型船舶”の検査を行なう“検査機関”の名称を記せ。(3点)

(解答) 日本小型船舶検査機構。(第7条の2) … (略称で、“JCI”と呼ばれている。)

問10. 次の文は、自動制御 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。(4点)

制御とは、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って変化させる運動を、人為的、機械的又は電氣的に行うことであって、一般には 人為的 に行ってきたが、制御する機器が多岐にわたってくれば、 人為的 では間に合わず、機械的、電氣的又は機械+電氣的の機能を使用して、 自動的 に行うようになった。これを  自動制御 という。

用語【大き目、一定値、小さ目、機械的、自動的、人為的、自動制御、手動制御】

(解答) 問題の  内に記載。

問11. 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) 航海中に使用される主な船灯名をあげよ。

(解答) ① マスト灯 ② 舷灯 ③ 船尾灯

(船舶設備規程第271条2項及び漁船特殊規程第66条を参照)

[解説] 規程では、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、そのうち航海中に使用される主な船灯(規程上では、航海灯と呼称)はマスト灯、舷灯及び船尾灯である。

(2) 予備として、油船灯を備えていない場合、上記(1)の電気式船灯で、2重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項による。)

② 総トン数500トン以上の漁船。(漁船特殊規程第66条による。)

問12. 船舶設備規程(第172条)で規程されている電気設備への供給電圧を、表中の  内に記入せよ。(3点)

設備 電気方式	照明設備 (小形電気器具を含む)	動力設備 (小形電気器具を含む)	電熱設備 (小形電気器具を含む)
交流	<input type="text"/> 150 V以下	三相の場合、 <input type="text"/> 450 V以下 単相の場合、 <input type="text"/> 250 V以下	<input type="text"/> 250 V以下

(解答) 問題の  内に記載

問13. 次の用語について、簡単に述べよ。(各2点) (各案で2問を選んで出題)

(1) 可変ピッチプロペラ (CPP : **controllable pitch propeller**)

(解答) スクリュープロペラの翼は、傾きやねじれによって一定のピッチを有しているが、これは翼角を変節することにより、「+、0、-」にピッチを変えるもので、制御は操舵室で遠隔制御される。これにより、船の前進、後進の動作及び速力を自由に変えることができる。

(2) 调速機 (ガバナ : **governor**)



(2) 船舶設備規程では、配電盤への供給電圧が  [V] を超える配電盤は  形とする。  
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。

問 18. 日本海事協会鋼船規則の規定では、発電機から給電される電気機器(蓄電池系統を除く)は、通常起こる電圧及び周波数の変動のもとで支障なく動作することが定められているが、その各変動の限度を次の表の  内に、定格に対する百分率で(時間は秒で示す)、記入せよ。(4点)

変動の種類	定 常 時	過 渡 時
電 圧	<input type="text" value="+6%、-10%"/>	<input type="text" value="±20% (1.5 秒)"/>
周 波 数	<input type="text" value="±5%"/>	<input type="text" value="±10% ( 5 秒)"/>

(解答) 問題の  内に記載。

問 19. 交流発電機は負荷を徐々に変化させると電圧は変化する。定格率で、無負荷と全負荷の間において負荷を変化させたとき、定格電圧に対する整定電圧の「許容変動範囲」を、文中の  内に記入せよ。(4点)

(1) 船舶設備規程(第 200 条) ……  % 以内(電圧調整器を備えていないものはこの限りではない。)

(2) NK 鋼船規則(第 2.4.14 項) …  % 以内(非常発電機は ±3.5 % 以内)

(解答) 問題の  内に記載。

問 20. 次の文は、日本海事協会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  未満の  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。

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。並行運転を行う発電機には、前記に規定するもののほかに、原動機(ディーゼル機関)の特性に応じて発電機の定格出力の  % の間の一定値を設定できる  装置を備えなければならない。

(解答) 問題の  内に記載。

問 21. 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。(4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を記せ。

(解答) 結線名は：

(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)の結線の場合の何%となるか。

(解答) 結線名は：

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

問 22. 三相誘導電動機は、回転子の種類によって、「かご形」と「巻線形」に分けられる。次の文は、それぞれの特色を述べたものである。文中の  内に適切な語句を記入せよ。(4点)

かご形誘導電動機は、 が構造簡易で機械的に堅固のため、 に対する耐久性が非常にすぐれており、一般の駆動動力として、広く使用される。

巻線形誘導電動機は、回転子巻線に外部抵抗を接続することにより、 トルク及び加速トルクを必要に応じて変えることができ、 を大幅に抑制することができるので、重トルク負荷を頻繁に発停させる必要がある場合、または、極度に始動 kVA の抑制を必要とする場合等の限られた用途に使用される。

(解答) 問題の  内に記載。

問 23. 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、補機用電動機が停止した後、電源が正常に復旧した際に、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。舵機その他重要補機に適用し、極力台数を制限する。

(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。

問 24. 次の文は、鉛蓄電池の浮動充電法について説明したものである。文中の  内の正しいものを  で囲め。(4点)

電池と充電装置を  並列 、直列  につなぎ、単電池当り 2.1~2.2 (V) の電圧を加えて、自己放電を補う程度、即ち、10時間率の  0.3~1 、2~3  %位の小電流で充電を行い、常に充電状態にしておき、連続負荷及び電池の自己放電量は充電装置より供給し、ある瞬間の負荷電流の増大による大きい電流は  電池 、充電装置  から供給する。

この方式は電池寿命が  長く 、短く  なり、電池数も少なくて済み、変動のある連続負荷用として多く用いられる。

(解答) 問題の  内に記載。

問 25. 船舶電気艙装工事における「高所での安全作業」で守るべき安全心得を5つあげよ。(5点)

(解答) 次の中から5つ選ぶ。

- ① 2m以上の高所の作業では、必ず命綱を使用すること。
- ② 足場、照明、作業環境等を作業前に十分点検すること。
- ③ マスト、ポスト等暴露部での高所の作業は、悪天候時に行わないこと。
- ④ 工具、材料等を落下させないように注意すること。
- ⑤ ガス切断、溶接作業等を行うときは、下部に十分注意すること。
- ⑥ 血圧その他、身体に故障のある者は、高所の作業をしてはなら

問 26. 電線管を布設する場合の注意事項を5つあげよ。(5点)

(解答) 次の中から5つ選ぶ。

- ① 水平に布設する電線管には、適当な排水穴を設ける。
- ② 接合部を機械的及び電氣的に連続させ、かつ、有効に接地しなければならない。
- ③ 内側曲げ半径は、ケーブル曲げ半径より大きくする。
- ④ 本質安全回路用ケーブルは、単独で電線管に入れる。
- ⑤ 電線管の端は、ケーブル被覆を損傷しないようにするか、あるいは、これにブッシングを取付けねばならない。
- ⑥ 電線管が長くて伸縮部を設けないと破損の恐れのある場合は、適当な伸縮継手を設けなければならない。
- ⑦ 暴露甲板上に布設する電線管は、内外面とも亜鉛メッキされたものか、又は、これと同等の有効な防食を施されたものであること。

問 27. 次の文は、ケーブルの布設作業についての一般的注意事項を記述したものである。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。(5点)

- (1) ケーブルは、出来る限り人の  近寄りやすい  場所に直線的に布設すること。
- (2) ケーブルは、振動及び衝撃に耐えるために、 ある程度たるみをもたせるよう  に適切な金物で  規定値以下  の間隔で支持すること。
- (3) 船体構造物の伸縮する部品に、ケーブルを布設することは避けること。  
これができないときは  伸縮に対して十分な  長さのケーブルの弛みを設けること。
- (4) 冷蔵庫、 蓄電池室  又はタンク内部には、特に必要なものを除き、配線してはならない。

用語【 目につかない、近寄りやすい、近寄り難い、伸縮に対して十分な、伸縮部分の15%の、たるみが全く生じないよう、ある程度たるみをもたせるよう、規定値以下、規定値以上蓄電池室、操舵室】 (解答) 問題の  内に記載。

問28. 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50mm以下とすること。
- (2) ケーブルを積重ねる時は、原則として [ 太い ]、○ [ 細い ] 線を、上積みとすること。
- (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こと。
- (4) ケーブルは、ハンガの [ 上面に積む ]、[ 下面に吊り下げる ] ことを原則とすること。
- (5) 調理室、洗面所、浴室、便所等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 ] とすること。

(解答) 問題の [ ] 内に記載。

問29. 次の文は、誘導障害に関するケーブル布設時の注意点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。(5点)

一般電路と妨害電路又は敏感電路が [ 並行する ] 場合は、妨害電路は [ 450 mm以上 ]、敏感電路は [ 50 mm以上 ] 一般電路から離して布設する。ただし、一般電路と直行する場合は、この限りではないが、機器メーカーと十分に協議すること。

なお、[ 妨害 ] 電路とは、レーダー変調器のパルス電路、送信空中線電路及び水中音響機器の送波器電路、サイリスタ応用機器電路などをいい、[ 敏感 ] 電路とは、受信空中線電路、水中音響機器受波器電路などをいう。

用語【 敏感、妨害、50 mm以下、50 mm以上、450 mm以下、450 mm以上、直行する、並行する 】 (解答) 問題の [ ] 内に記載。

問30. 次の文は、ケーブルの結線作業の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。(5点)

- (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。
- (2) 結線する際は、絶対に心線の [ 減線 ] をしない。
- (3) ヒーター回路のヒーター端子に接続する場合は、はんだ付け処理を [ 行わない ]。
- (4) 接地線の接続は、接地抵抗を極力 [ 少なく ] するようにする。
- (5) 各機器間の端子符号などは、できるだけ [ 統一する ]。

(解答) 問題の [ ] 内に記載。

問31. 次の文は、火災探知器の取付けについての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。(5点)

- (1) 探知器の型式は [ イオン式(煙式) ]、熱式などがある。
- (2) 探知器相互間の直線距離は、イオン式は [ 11 ] m、熱式は 9m 以下となるようにする。
- (3) 隔壁と、これに最も近い位置にある探知器までの距離は、[ イオン式 ] では 5.5m、熱式では [ 4.5 ] m 以下であること。
- (4) イオン式探知器は、[ 風路吹出口 ] の近くに取付けない。

(解答) 問題の [ ] 内に記載。

問32. 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。(5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、船舶設備規程及び日本海事協会鋼船規則では、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、35、50、55 】 (解答) 問題の [ ] 内に記載。