

平成16年度 無線設備整備士
検定試験問題 標準解答

【法規編】

問 1 次の文章は、船舶安全法及び関係法令で規定する用語について述べたものである。正しいものには印を、正しくないものには×印を()内につけよ。(5点)

- (×)(1) 船舶安全法施行規則で規定する「国際航海旅客船等」とは、「国際航海に従事する旅客船」のみをいう。
- () (2) 船舶安全法施行規則で規定する「国際航海旅客船等」には、国際航海に従事する総トン数499トンの貨物船も含まれる。
- () (3) 船舶安全法施行規則で規定する「国際航海旅客船等」とは、国際航海に従事する旅客船及び国際航海に従事する総トン数300トン以上の非旅客船(専ら漁ろうに従事する総トン数300トン以上の漁船を除く。)をいう。
- (×)(4) 船舶設備規程で規定する「2時間限定沿海船等」とは、沿海区域から当該船舶の最強速力で2時間以内に往復できる区域を航行区域とする船舶のみをいう。
- () (5) 船舶設備規程で規定する「2時間限定沿海船等」とは、沿海区域を航行区域とする船舶で平水区域から当該船舶の最強速力で2時間以内に往復できる区域のみを航行するもの及び平水区域を航行区域とする船舶をいう。
- (×)(6) 船舶設備規程で規定する「2時間限定沿海船等」には、平水区域を航行区域とする旅客船は含まれない。
- () (7) 船舶設備規程で規定する「内航ロールオン・ロールオフ旅客船」とは、国際航海に従事しないロールオン・ロールオフ旅客船であって沿海区域又は平水区域を航行区域とする総トン数1,000トン以上のものをいう。
- (×)(8) 船舶設備規程で規定する「内航ロールオン・ロールオフ旅客船」とは、国際航海に従事しないロールオン・ロールオフ旅客船であって沿海区域又は平水区域を航行区域とする総トン数500トン以上のものをいう。
- () (9) 船舶安全法施行規則で規定する「管海官庁」のうち、国土交通大臣は原子力船等に関する船舶検査等を所掌する。
- () (10) 船舶安全法施行規則で規定する「管海官庁」のうち、本邦外にある船舶(原子力船等を除く。)及び予備検査等の物件に関する検査等は関東運輸局長が所掌する。
- (×)(11) 船舶安全法施行規則で規定する「管海官庁」には、(財)日本海事協会も含まれる。
- () (12) 船舶安全法施行規則で規定する「管海官庁」のうち、地方運輸局長又は運輸支局長あるいは海事事務所長は本邦の管轄する所在地にある船舶(原子力船等を除く。)及び予備検査等の物件に関する検査等を所掌する。

(答は()内に記載。)

問 2 船舶安全法施行規則で規定する無線設備の保守等には、設備の二重化、陸上保守、船上保守の3つの措置がある。下記の表の左の船舶が右の水域を航行水域とするとき、無線設備の保守等に関する措置のうち2つの措置を講じなければならないものには2を、1つの措置でよいものには1をそれぞれ記入せよ。また、3つの措置のうちいずれの措置も必要としないものには×印を記入せよ。

なお、左の船舶はいずれも沿海区域及び2時間限定沿海区域並びに平水区域を航行区域とするものではない。(10点)

(1)

| 船舶の種類 \ 航行水域 | A 1 | A 2 | A 3 | A 4 |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|
| 国際航海に従事する総トン数 3,500 トンの貨物船 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 国際航海に従事する総トン数 299 トンの貨物船 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 国際航海に従事しない総トン数 3,500 トンの貨物船 | × | × | 1 | 1 |
| 国際航海に従事しない総トン数 50 トンの漁船 | × | × | 1 | 1 |
| 国際航海に従事しない総トン数 19 トンの漁船 | × | × | × | × |

(2)

| 船舶の種類 \ 航行水域 | A 1 | A 2 | A 3 | A 4 |
|-------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| 国際航海に従事する総トン数 299 トンの旅客船 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 国際航海に従事する総トン数 419 トンのもっぱら漁ろうに従事する船舶 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 国際航海に従事する総トン数 299 トンの貨物船 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 国際航海に従事しない総トン数 5,000 トンの貨物船 | × | × | 1 | 1 |
| 国際航海に従事しない総トン数 19 トンの漁船 | × | × | × | × |

(答は上記の表中に記載。)

問 3 A 3 水域、A 2 水域又は A 1 水域のみを航行する総トン数 4 9 9 トンの非国際貨物船で、無線設備の保守等のため、設備の二重化を行う場合、備えるべき予備の無線設備を 2 つあげよ。(5 点)

(答は下記イのうちいずれか 1 つ及びロ。)

イ 下記(a)から(d)までのいずれかの無線設備

- (a) HF 直接印刷電信、HF デジタル選択呼出装置及び HF デジタル選択呼出聴守装置
- (b) HF 無線電話、HF デジタル選択呼出装置及び HF デジタル選択呼出聴守装置
- (c) インマルサット直接印刷電信
- (d) インマルサット無線電話

ロ VHF 無線電話及び VHF デジタル選択呼出装置 (VHF 無線設備という。)

問 4 次の文章は、船舶設備規程で規定する航海用具の搭載要件について述べたものである。正しいものには印を、正しくないものには×印を()内につけよ。(5 点)

- (×)(1) ナブテックス受信機は 2 時間限定沿海船等を除いて、ナブテックス水域を航行するすべての船舶に備えなければならない。
- (×)(2) ナブテックス受信機は、国際航海旅客船等以外の船舶であって総トン数 99 トンの船舶には備えなくともよい。
- () (3) ナブテックス水域を航行する船舶のうち、2 そうびき機船及びき網漁業に従事するもののうちの 1 隻(免除の記載がある船舶手帳を有する船舶)には、ナブテックス受信機を備えなくともよい。
- () (4) ナブテックス水域を航行する船舶のうち、集団操業を行うまき網漁船(網船、運搬船以外の船舶で免除の記載がある船舶手帳を有する船舶)の場合はナブテックス受信機を備えなくともよい。
- () (5) ナブテックス水域を超えて航行する船舶には高機能グループ呼出受信機を備えること。
ただし、2 時間限定沿海船等及び管海官庁が航海の態様を考慮して差し支えないと認める船舶についてはその限りではない。
- (×)(6) 国際航海に従事する総トン数 99 トンの貨物船には、VHF デジタル選択呼出装置及び VHF デジタル選択聴守装置を備えなければならない。
- () (7) 国際航海に従事しない総トン数 199 トンの貨物船には、VHF デジタル選択呼出装置及び VHF デジタル選択聴守装置を備えなければならない。
- () (8) 国際航海旅客船等及び国際航海旅客船等以外の総トン数 100 トン以上の船舶には VHF デジタル選択呼出装置及び VHF デジタル選択呼出聴守装置を備えなければならない。
ただし、2 時間限定沿海船等及び管海官庁が航海の態様を考慮して差し支えないと認める船舶についてはその限りではない。
- () (9) A 4 水域又は A 3 水域を航行する船舶には、HF デジタル選択呼出装置を備えなければならないが、インマルサット直接印刷電信又はインマルサット無線電話を備えていればその限りでない。
- (×)(10) 国際航海に従事しない総トン数 150 トンの旅客船で平水区域を航行区域とするものには、遭難信号送信操作装置及び遭難信号受信警報装置を備えなければならない。

(答は上記()内に記載。)

問 5 次の文章は、告示で定める航海用具の機能の一部について述べたものである。文中の 内に適切な数字又は用語を記入せよ。なお、同じ数字又は用語を複数回使用してもよい。（5点）

(1) 日本語ナブテックス受信機は、1行に少なくとも 文字印刷できるものであり、かつ、海上安全情報を機器の内部に 件以上蓄積でき、 時間以上 時間以内の間に自動的に消去されること。また、検索又は救助の情報を受けた場合には、警報を発するものであり、その警報の停止は でのみ行えること。

(答は 内に記入。)

(2) VHF デジタル選択呼出装置及びデジタル選択呼出装置は、スイッチを入れてから 分以内に作動し、自船の 及び に関する情報を自動的及び手動操作により入力できること。手動操作による場合は、 時間を超えない間隔で自船の 及び を入力すること。また、自船の 及びそれに係る を定期的に されない場合には、 を発するものであること。

(答は 内に記載。)

問 6 船舶設備規程で規定する「独立の補助電源」に関し、次の表の右欄の船舶では、独立の補助電源は左欄のどの設備に対して給電できるものでなければならないか。給電が必要な設備には 印を、必要としない設備には 印を記入せよ。また、表中の備考に記載された文章の 内に適切な数字を記入せよ。（10点）

(船の種類で、GTは総トン数を表す。)

| 航行水域と船の種類 設備名 | A1 水域 | A2 水域 | A3 水域 |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| | 国際航海に従事しない 150GT の旅客船 | 国際航海に従事しない 499GT の貨物船 | 国際航海に従事する 50,000GT の貨物船 |
| VHF デジタル選択呼出装置及び VHF 無線電話 | | | |
| MF デジタル選択呼出装置、MF 直接印刷電信及び MF 無線電話 | <input checked="" type="checkbox"/> | | |
| インマルサット直接印刷電信及びインマルサット無線電話 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| HF デジタル選択呼出装置、HF 直接印刷電信及び HF 無線電話 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| その他の無線設備 (注1) | | | |
| 無線設備操作場所の照明装置 | | | |
| 備考：上記設備に対し、非常電源から給電することができる船舶にあつては <input type="text" value="1"/> 時間、非常電源から給電できない船舶にあつては <input type="text" value="6"/> 時間以上補助電源から給電することができること。 | | | |

(注1)： の設備と同時に使用することができる他のすべての無線設備

(答は上記の表中に記載。)

問 7 船舶設備規程で規定する無線電信等の施設について、次の問に答えよ。(5点)

(1) A3水域、A2水域又はA1水域のみを航行する国際航海に従事する総トン数499トンの貨物船に備えなければならない無線電信等の設備を3つあげよ。(5点)

(答は下記のイ、ロ、ハ)

イ. 又は のいずれかの無線電信等

HF 直接印刷電信、HF 無線電話及び MF 直接印刷電信

インマルサット直接印刷電信

ロ. MF 無線電話

ハ. VHF 無線電話

(2) 推進機関を有する船舶と当該船舶に押される船舶とが一体となったときの長さが30メートル以上の船舶が、A3水域、A2水域又はA1水域を航行する場合、当該推進機関を有する船舶に備えなければならない無線設備をあげよ。(5点)

(答は下記 及び)

A3水域又はA2水域を航行するものには、MF無線電話及びVHF無線電話

A1水域のみを航行するものには、VHF無線電話

問 8 小型船舶安全規則に関する細則で規定する「非常の際に陸上との間で有効かつ確実に通信を行うことができる無線電話装置」として認められている無線電話を5つあげよ。(5点)

(答は下記の中から5つ記載する。)

- (1) 漁業無線
- (2) マリンVHF (ただし、16ch (156.8MHz)(緊急通信用)付きのものに限る。)
- (3) 国際VHF (VHF無線電話)
- (4) サテライト・マリンホン
- (5) サテライトホン DoPaN21
- (6) ワイドスター・マリンホン
- (7) ワイドスターDoPaN21
- (8) ワイドスター・デュオ
- (9) インマルサットミニM

問 9 国際航海船舶及び国際港湾施設の保安の確保等に関する次の問に答えよ。(5点)

(1) 対象となる日本の国際航海船舶とはどのような船舶か述べよ。

(答は下記(a)及び(b))

(a) 国際航海旅客船

(b) 国際航海に従事する総トン数 500 トン以上の旅客船以外の船舶

ただし、以下の船舶を除く。

専ら漁ろうに従事するもの

推進機関を有しない船舶

国が所有し又は運航する非商業的目的のみに使用されるもの

スポーツ又はレクリエーションの用に供するヨット、モーターボートその他これに準ずる船舶

国土交通大臣がその航海の目的、態様、運航体制等を勘案して船舶の保安の確保上差し支えないと認めた船舶

(2) 危害行為の発生等の情報を海上保安庁に通報するため、(1)の船舶に備えなければならない無線設備名をあげよ。

(答)

無線設備名： 船舶警報通報装置(参考：電波法では船舶保安警報装置と称している。)

【装備工事・保守整備編】

問 10 次の文章は国際ナブテックスシステムの概要について述べたものである。

下の [] 内の数字又は用語の中から適切なものを選び、その番号を文中の [] 内に記入せよ。なお、同じ数字又は用語を複数回使用してもよい。(10点)

国際ナブテックスシステムは、各グループは [6] 局のナブテックス送信局(海岸局)からなり、海岸局は、それぞれ定められた時刻に船舶向けに海上安全情報を [英語] で放送し、船舶局はそれを自動受信し、印字を行うシステムである。

周波数は [518] kHz、海岸局からの放送時間は [4] 時間ごとに [10] 分間以内と定められており、 [相互干渉] を避けるため、各海岸局に放送開始時刻が割り当てられている。

送信局の識別符号は [B₁]、放送内容の識別符号は [B₂] である。船舶が必要とするメッセージ(海上安全情報)の種類を設定することで、ナブテックス受信機はその情報を印字するかどうかを判断する。その海上安全情報には選択受信できるものと、受信を拒否できない重要な情報(重要な情報とは、 [航行警報]、気象警報、 [搜索救助情報] 及び海岸局の一貫番号のうち00のもの。)とがある。

| | | | | | | | |
|-------|------|---------|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 3、 | 4、 | 5、 | 6、 | 10、 | 17、 | 相互干渉、 | 気象予報 |
| 航行警報、 | | 搜索救助情報、 | | B ₁ 、 | M ₁ 、 | B ₂ 、 | M ₂ 、 |
| 英語、 | 日本語、 | 424、 | 518 | | | | |

(答は [] 内に記載。)

問 11 次の文章は、VHF デジタル選択呼出装置及び MF / HF デジタル選択呼出装置で使用される呼出信号及び遭難呼出等について述べたものである。

下の 内の数字又は用語の中から適切なものを選び、その 番号を文中の 内に記入せよ。なお、同じ数字又は用語を複数回使用してもよい。 (5点)

デジタル選択呼出装置は、デジタル符号化信号を媒体とした通信方式で、VHF 帯又は MF / HF 帯の周波数を使用している。遭難呼出等の呼出信号のうち、フォーマット信号には、遭難呼出、 全船呼出、海域呼出、 船団呼出及び個別呼出の5種がある。

フォーマット信号は、 2 回繰返し送信される。遭難呼出を行う場合、遭難の種類情報は、 手動 でのみ入力可能となっている。また、 遭難位置 の入力、手動入力及び航法装置からの自動入力も可能となっている。

| | | | | | | | |
|------------|--------------|-------------|-----|----|----|-----|----|
| 緊急、 速力、 | 船団、 遭難位置、 | 安全、 船首方位 | 全船、 | 2、 | 3、 | 自動、 | 手動 |
|------------|--------------|-------------|-----|----|----|-----|----|

(答は上記の 内に記載。)

問 12 次の文章は、VHF デジタル選択呼出装置及びデジタル選択呼出装置の主な性能要件について述べたものである。正しいものには 印を、正しくないものには×印を () 内につけよ。 (5点)

- () (1) VHF デジタル選択呼出装置で用いられる遭難呼出しの周波数は、156.525MHz (チャンネル 70) と規定されている。
- (×) (2) MF / HF デジタル選択呼出装置で用いられる遭難呼出しの周波数は、MF 帯で 1 波、HF 帯で 6 波の計 7 波である。
- () (3) MF / HF デジタル選択呼出装置で用いられる遭難呼出しの周波数は、MF 帯で 1 波、HF 帯で 5 波の計 6 波である。
- (×) (4) 受信された遭難呼出しが直ちに印字されない場合の記憶容量は、VHF デジタル選択呼出装置では 20 件以上、MF / HF デジタル選択呼出装置では 30 件以上でなければならない。
- () (5) 受信された遭難呼出しが直ちに印字されない場合の記憶容量は、VHF デジタル選択呼出装置及びMF / HF デジタル選択呼出装置ともに 20 件以上でなければならない。
- () (6) VHF デジタル選択呼出装置で用いられる遭難呼出しの周波数の許容偏差は「 10×10^{-6} 以内」、また、MF / HF デジタル選択呼出装置で用いられる遭難呼出しの周波数の許容偏差は「 $\pm 10\text{Hz}$ 以内」と規定されている。
- (×) (7) VHF デジタル選択呼出装置及びMF / HF デジタル選択呼出装置で用いられるマーク周波数及びスペース周波数は、1300Hz 及び 2100Hz で同じ周波数を使用している。
- () (8) VHF デジタル選択呼出装置で用いられるマーク周波数及びスペース周波数は、それぞれ 1300Hz 及び 2100Hz であり、MF / HF デジタル選択呼出装置で用いられるマーク周波数及びスペース周波数は、1615Hz 及び 1785Hz である。

- () (9) VHF デジタル選択呼出装置及びMF / HF デジタル選択呼出装置は、ともに、遭難呼出又は緊急呼出を受信した場合には特別な可視可聴の警報を発するものであり、かつ、手動でのみ停止できるものであること。
- (×) (10) VHF デジタル選択呼出装置及びMF / HF デジタル選択呼出装置は、ともに、遭難呼出又は緊急呼出を受信した場合には特別な可視可聴の警報を発するものであり、かつ、一定時間経過後自動的に停止できるものであること。
- (×) (11) デジタル選択呼出の信号伝達速度は、VHF デジタル選択呼出装置及びMF / HF デジタル選択呼出装置のいずれも 100bps である。
- () (12) デジタル選択呼出の信号伝達速度は、VHF デジタル選択呼出装置では 1200bps であり、MF / HF デジタル選択呼出装置では 100bps である。

(答は () 内に記載。)

問 13 インマルサットについて、次の問に答えよ。(10 点)

- (1) インマルサット通信における船舶から陸上への通信手順の概略を述べたものである。その通信手順にしたがって、その順番を () 内に数字で記入せよ。(6 点)

- (1) ・ユーザーの要求により船舶地球局より衛星経由で陸上地球局に回線接続を要求する。
 (3) ・通信網管理局より陸上地球局に対して通信チャンネルを割り当てる。
 (2) ・陸上地球局より通信網管理局に通信チャンネル割り当てを要求する。
 (5) ・船舶地球局の端末と陸上地球局回線の端末を接続する。
 (4) ・陸上地球局と船舶地球局間で回線を接続する。
 (6) ・陸上の接続要求相手先端末の応答に従い船舶地球局との回線を接続する。

(答は上記 () 内に順番を記載。)

- (2) インマルサット Fleet77 は、64 kbps の高品質通話や 64 kbps のパケット通信等の高機能を備えたインマルサット通信装置であるが、そのままでは GMDSS 設備とならない。どのような機能を追加すれば GMDSS 設備となるかを下の文章の 内に記入せよ。(1 点)

E G C 受信機能の他に、 を追加する必要がある。

(答は上記 内に記載。)

- (3) インマルサットの海岸地球局からの高機能グループ呼出 (E G C) による呼出の種類を下記に(1)から(5)まで列挙してある。空欄となっている呼出の種類を 内に記入せよ。(3 点)

- (1) 全船舶呼出、(2) 、(3) 、(4) 、
 (5) 特定船舶呼出

(答は上記 内に記載。)

問 14 下記の文章は高機能グループ呼出受信機の性能要件について述べたものである。正しいものには 印を、正しくないものには×印を()内につけよ。(5点)

- () (1) 受信したメッセージのうち重要な情報は直ちに印字されるが、その他のメッセージは、後で印字するため、一旦記憶されること。
- (×) (2) すべてのメッセージは、その文字に誤字があった場合は印字されないこと。
- () (3) 印字装置は、少なくとも一行当たり40文字以上印字できるものであること。
- () (4) メッセージの種類によっては受信の可否の選択ができるものであるが、その船舶が運航している海域向けの航行上の警報、気象警報、捜査救助情報及び特定の警報の受信は拒否できない。
- (×) (5) メッセージの印字が終わったときには、印字装置は自動的に6行の送りをすること。
- (答は()内に記載。)

問 15 次の無線機器等に給電するに必要な補助電源(蓄電池)の容量(計算値)を算定せよ。ただし、各機器の電源電圧と消費電流は下表のとおりとする。なお、本船は非常電源を装備しているものとする。(5点)

| 機 器 名 | 電源電圧 [v] | 台 数 | 消費電流 [A] | | | 備 考 |
|------------------|-------------|-----|----------|-----|----|----------|
| | | | 送信時 | 受信時 | 共通 | |
| VHF (DSC、無線電話) | D C 2 4 | 2 | 8 | 3 | | 1台は二重化設備 |
| MF/HF (DSC、無線電話) | " | 1 | 3 8 | 1 0 | | 主設備 |
| インマルサットC | " | 1 | 1 4 | 1 0 | | 二重化設備 |
| 非常灯 | " | 1 | | | 3 | |

(答は下記に記載。)

I_t を送信時の消費電流、 I_R を受信時の消費電流、 I_S を非常灯の消費電流、給電時間を t とすると負荷は次式により求められる。

$$\text{常用負荷 } C = t \left(\frac{1}{2} \times I_t + I_R + I_S \right) = t \left\{ \frac{1}{2} \times (8 + 38) + (3 + 10) + 3 \right\} = 39t \text{ [Ah]}$$

$$\text{予備負荷 } C_s = t \left\{ \frac{1}{2} \times (8 + 14) + (3 + 10) + 3 \right\} = 27t \text{ [Ah]}$$

容量計算に際しては常用負荷と予備負荷のいずれか大きい方で計算する。この場合は常用負荷で計算する。給電時間は非常電源を装備しているので1時間である。以上のことから蓄電池の容量は次のとおりとなる。

$$\text{蓄電池の所要容量} = 39 \times 1 = 39 \text{ [Ah]}$$

< 参考 > **鉛蓄電池の場合**、蓄電池定格は10時間率定格なので、1時間率放電の容量は10時間率放電の容量を低減率(約50%)で除したものとなる。即ち、上記の計算結果は、実際には $\frac{39}{0.5} = 78$ [Ah] が必要となる。

アルカリ蓄電池の場合、蓄電池定格は5時間率放電なので、1時間率放電の容量は5時間率放電の容量を低減率(約63%~70%)で除したものとなる。即ち、実際には $\frac{39}{0.63} \approx 62$ [Ah] が必要となる。

非常電源を装備していない場合、無線設備に対する給電時間は6時間必要となります。

問 16 次の無線機器等に給電するに必要な補助電源（蓄電池）の容量（計算値）を算定せよ。ただし、各機器の電源電圧と消費電流は下表のとおりとする。なお、本船は 非常電源を装備していないものとする。
(5点)

| 機 器 名 | 電源電圧 〔v〕 | 台 数 | 消費電流〔A〕 | | | 備 考 |
|------------------|-------------|-----|---------|-----|----|----------|
| | | | 送信時 | 受信時 | 共通 | |
| VHF (DSC、無線電話) | D C 2 4 | 2 | 8 | 3 | | 1台は二重化設備 |
| MF/HF (DSC、無線電話) | " | 1 | 3 8 | 1 0 | | 主設備 |
| インマルサットC | " | 1 | 1 4 | 1 0 | | 二重化設備 |
| 非常灯 | " | 1 | | | 3 | |

(答は下記に記載。)

I_t を送信時の消費電流、 I_R を受信時の消費電流、 I_L を非常灯の消費電流、給電時間を t とすると

負荷は次式により求められる。

$$\text{常用負荷 } C = t \left(\frac{1}{2} \times I_t + I_R + I_L \right) = t \left\{ \frac{1}{2} \times (8 + 38) + (3 + 10) + 3 \right\} = 39t \text{ [Ah]}$$

$$\text{予備負荷 } C_s = t \left\{ \frac{1}{2} \times (8 + 14) + (3 + 10) + 3 \right\} = 27t \text{ [Ah]}$$

容量計算に際しては常用負荷と予備負荷のいずれか大きい方で計算する。この場合は常用負荷で計算する。給電時間は非常電源を装備していないので6時間である。以上のことから蓄電池の容量は次のとおりとなる。

$$\text{蓄電池の所要容量} = 39 \times 6 = 234 \text{ [Ah]}$$

<参考> **鉛蓄電池の場合**、蓄電池定格は10時間率定格なので、6時間率放電の容量は10時間率放電の容量を低減率（約86%）で除したものとなる。即ち、上記の計算結果は、実際には、 $\frac{234}{0.86} = 272.093 \approx 273$ [Ah] が必要となる。
アルカリ蓄電池の場合、蓄電池定格は5時間率放電なので、6時間率放電の容量は低減率で除することなく計算結果のままでよい。
非常電源を装備している場合、無線設備に対する給電時間は1時間必要となります。

問 17 次の文章は、空中線の配置・設置に関する注意事項について述べたものである。下の 内の用語又は数字の中から適切なものを選び、その 番号を文中の 内に記入せよ。
なお、同じ用語又は数字を複数回使用してもよい。 (5点)

- (1) 空中線は送信用と 受信 用間の距離、間隔をできるだけ離すと共に、できるだけ 高い 所に設けること。また、 相互干渉 を少なくするため、できるだけ分散して配置すること。
- (2) 平均風速 40 m/sec、最大瞬間風速 60 m/sec の風圧や氷結による荷重で破断しないこと。
- (3) 送信空中線、フィード又はカウンターポイズ等の高圧電気の通じているものは、その高さは人の歩行面から 2.5 m以上とすること。
- (4) ホイップ空中線は、周囲に遮蔽物のないできるだけ 高い 所で、空中線の垂直部が動揺しても他の障害物や空中線等に接触しないような位置に、素子が 垂直 となるように取付けること。
- (5) 煙や蒸気等の熱の影響で空中線が軟化損傷したり 絶縁低下 を生ずるおそれがあるので、煙

突等からできるだけ離すこと。やむを得ずそれらの近くに設置しなければならない場合には、

耐熱処理 等を施して空中線やフィーダを保護すること。

| | | | | | | | |
|-----------------------|--------------------|--------------------|---------------------|----------------------|-----|--------------|------------|
| 2.5、 めっき処理、 高い、 | 3、 耐熱処理、 斜め、 | 4、 耐熱処理、 垂直、 | 20、 受信、 相互干渉、 | 30、 感度低下、 相乗効果 | 40、 | 50、 絶縁低下、 | 60、 低い、 |
|-----------------------|--------------------|--------------------|---------------------|----------------------|-----|--------------|------------|

(答は 内に記載。)

問 18 DC 24V の電源 (蓄電池) から無線装置までのケーブル布設長が 40 m 必要で、無線装置の消費電流が 45 A であり、周囲温度は 20 とする。電圧降下を 5% 以内に抑えられるケーブルの導体抵抗を計算し、最適なケーブルを下記の内から選択し () 内に印をつけよ。なお、計算式も記入せよ。(5 点)

- () (1) 0.6/1kV DPYC - 35 導体抵抗 : 0.524 /km (20)
 () (2) 0.6/1kV DPYC - 50 導体抵抗 : 0.387 /km (20)
 () (3) 0.6/1kV DPYC - 70 導体抵抗 : 0.268 /km (20)

(答は上記 () 内の印。計算式は下記に記載。)

計算式 電圧降下を e、直流 2 線式の係数を 2、 R_{20} を 20 における 1 km 当たりの導体抵抗、L をケーブルの長さ[m]、消費電流を I とする。(周囲温度 20 のため、導体抵抗の温度補正は不要)

ケーブルによる電圧降下を 5% とすると

$$\text{電圧降下 } e = 24 \times 0.05 = 1.2 \text{ [v]}$$

導体抵抗を求めると

$$e = (2 \times R_{20} \times L \times I) / 1000 \text{ から}$$

$$R_{20} = \frac{(e \times 1000)}{(2 \times L \times I)} = \frac{(1.2 \times 1000)}{(2 \times 40 \times 45)} = \frac{1200}{3600} = 0.334 \text{ [/km]}$$

従って、最適なケーブルは 0.6/1kV DPYC - 70 である。

問 19 DC 24V の電源 (蓄電池) から無線装置までのケーブル布設長が 45 m 必要で、無線装置の消費電流が 40 A であり、周囲温度は 20 とする。電圧降下を 5% 以内に抑えられるケーブルの導体抵抗を計算し、最適なケーブルを下記の内から選択し () 内に印をつけよ。なお、計算式も記入せよ。(5 点)

- () (1) 0.6/1kV DPYC - 35 導体抵抗 : 0.524 /km (20)
 () (2) 0.6/1kV DPYC - 50 導体抵抗 : 0.387 /km (20)
 () (3) 0.6/1kV DPYC - 70 導体抵抗 : 0.268 /km (20)

(答は上記 () 内の印。計算式は下記に記載。)

計算式 電圧降下を e、直流 2 線式の係数を 2、 R_{20} を 20 における 1 km 当たりの導体抵抗、L をケーブルの長さ[m]、消費電流を I とする。(周囲温度 20 のため、導体抵抗の温度補正は不要)

ケーブルによる電圧降下を 5% とすると

$$\text{電圧降下 } e = 24 \times 0.05 = 1.2 \text{ [v]}$$

導体抵抗を求めると

$$e = (2 \times R_{20} \times L \times I) / 1000 \text{ から}$$

$$R_{20} = \frac{(e \times 1000)}{(2 \times L \times I)} = \frac{(1.2 \times 1000)}{(2 \times 45 \times 40)} = \frac{1200}{3600} = 0.334 \text{ [} \Omega/\text{km]}$$

従って、最適なケーブルは 0.6/1kV DPYC - 70 である。

問 20 無線システムにおいて、機器間を接続するケーブル相互間に影響するノイズの減少と除去に関し、以下の問に答えよ。(5点)

(1) 各機器間及び機器内のケーブルの布設において、ケーブル相互間のノイズの減少と除去のための方法を4つあげよ。

(答)

電路の分離 電路の遮へい 電線のよじり(ツイスト) ケーブルの接地

(2) 敏感電路と妨害電路を並行に布設する場合の注意点を述べよ。

(答)

敏感電路と妨害電路の間隔は、可能な限り500mm以上とし、少なくとも250mm以上離すこと。250mm未満の間隔で布設しなければならない場合には、その近接布設長は5m以下とすること。

(3) 敏感電路と妨害電路を交差させる場合の注意点を述べよ。

(答)

直交させるか又は200mm以上の間隔をとって交差させる。

(4) 敏感電路で、電路の長さが妨害信号の1/8波長以上となる場合の接地上の注意点を述べよ。

(答)

一端接地でなく、両端で機器の外箱に接地すること。この場合は、遮へいを機器の中に引き込まないこと。

問 21 次の文章は接地工事について述べたものである。下の 内の用語又は数字の中から適切なものを選び、その番号を文中の 内に記入せよ。

なお、同じ用語又は数字を複数回使用してもよい。(10点)

(1) ノイズ対策としての接地は、ノイズの 性質 や 侵入経路 、誘導の メカニズム 等を見極めて、効率的に減少し除去するように施工する必要がある。

(2) 船体構造部等の金属上に取り付けられた機器に対する接地は、 機器取付けボルト 又は専用の接地用金物を設けて、これに専用の 接地線 で接続すること。

(3) FRP 船や木造船では、必ず 接地板 に接地すること。この場合、船体に取り付けられている接地銅版までの接地銅線として少なくとも幅 100mm 以上の銅版を使って、接地銅板から機器付近まで配線すること。

(4) 接地は、 最短距離 で接地すること。錫めっき軟銅線1本で不必要に長く接地したりすると、 高周波雑音 の除去効果が期待できない。

- (5) 接地線には塗装をしてはならないが、機器の接地が船体との自然接地による場合は、接触面の塗料をはがし、さびや汚れを除去したあと 導電性塗料 を塗布すること。

| | | | | |
|-----------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------|
| 接地線、 高周波雑音、 機器取付けボルト、 | 接地板、 絶縁塗料、 侵入経路、 | 100mm、 導電性塗料、 除去、 | 300mm、 最短距離、 メカニズム、 | 低周波雑音、 筐体 性質 |
|-----------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------|

(答は上記 内に記載。)

【基礎理論編】

問 22 次の問に答えよ。(5点)

- (1) AC 100Vにおいて、インダクタンス $L = 5$ [mH] のコイルに周波数 $f = \frac{1000}{2}$ [Hz] の交流を加えたときのリアクタンス X_L [] とコイルに流れる電流 I_L [A] を求めよ。

(答)

$$\text{リアクタンス } X_L = 2 \pi f L \text{ から } X_L = 2 \pi \times \frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-3} = 5 \text{ []}$$

$$\text{電流 } I_L = \frac{e}{X_L} \text{ から } I_L = \frac{100}{5} = 20 \text{ [A]}$$

- (2) 静電容量 $C = 2$ [μF] のコンデンサーとインダクタンス $L = \frac{1000}{2}$ [μH] のコイルによる共振周波数 f_r を求めよ。なお、計算結果には を入れたままでもよい。

(答)

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \text{ から } f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{2 \times 10^{-6} \times \frac{1}{2} \times 10^{-6}}} = \frac{1}{2} \times 10^6 = \frac{1}{2} \text{ [MHz]}$$

問 23 送信機に要求される条件及び受信機に要求される条件について次の問に答えよ。(5点)

- (1) 送信機に要求される条件を3つあげよ。

(答は下記の中から3つをあげる。)

- 送信周波数が安定して変動が規定した帯域内に納まること。
- 送信電力が規定した最大及び最小値の範囲内に納まること。
- 不要電波成分(スプリアス)発射が小さいこと。
- アンテナとの整合がとれて規定の放射電力と指向特性が確保できること。
- 誤発射防止対策と人体への保護対策が採られていること。

- (2) 受信機に要求される条件を2つあげよ。

(答は下記の中から2つをあげる。)

- 感度が良いこと(最小受信可能電力が小さいこと。)
- 選択度が良いこと(混信がないこと。)
- 忠実度が良いこと(音質がよいこと。)
- 安定度が良いこと(電源電圧変動、周囲温度変動等の影響がないこと。)

問 24 次の文章の () 内に答を記入せよ。(5点)

- (1) 電力増幅度 20 [dB] の増幅器に 1 [W] の入力を加えたとき出力は (100) [W] である。
- (2) 変調率 30% の DSB AM 変調波の搬送波電圧が 6 [V] のとき、上側波帯の電圧は (0.9) [V] である。
- (3) パルス変調において、信号の強さに応じた 1 と 0 で構成した 2 進符号列に変調する方式を (パルス符号変調 PCM) という。
- (4) 2 進符号の 1 と 0 でパルス波の位相を反転させる変調を (2 位相シフトキーイング BPSK) という。
- (5) 10 進数 (14) は 2 進数で表すと (1110) である。

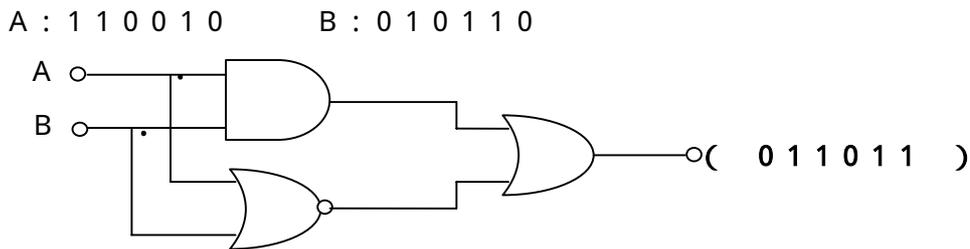
(答は () 内に記載。)

<解説>

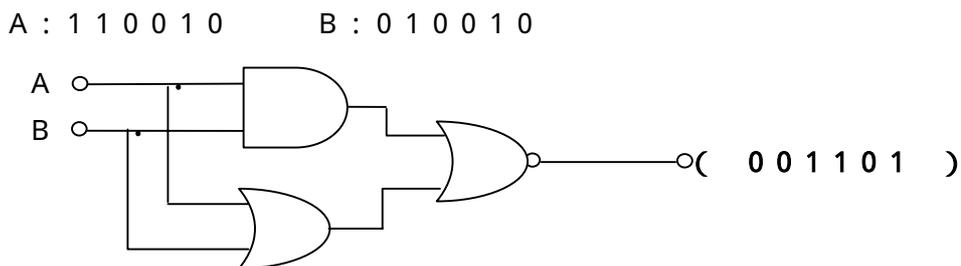
- (1) $10 \log_{10} G_P = 20 \text{ (dB)}$ から $\log_{10} G_P = 2$
つまり、出力 P_O を、入力は 1[W] なので 電力増幅度 $G_P = \frac{P_O}{1} = 10^2$ から $P_O = 100 \text{ [W]}$ となる。
- (2) 上側波帯の電圧 E_a 、搬送波の電圧 E_c 、変調度 m とすると $E_a = \frac{m E_c}{2}$ から
 $E_a = \frac{0.3 \times 6}{2} = 0.9 \text{ (V)}$ となる。

問 25 次の論理回路において、A 及び B を入力したときの出力を () 内に記入せよ。(5点)

(1)



(2)



(答は、() 内に記載。)

問 26 次の文中の () 内に答を記入せよ。(5点)

- (1) デジタル選択呼出しに使用される D S C 符号の情報ビット 1 ~ 7 が (Y B B Y B Y B) のときの誤り検出ビットは (Y B B) である。
- (2) 通信ごとの全ビット長さとその中に含まれる 1 の数の比率を一定にする誤り検出方法を (定比率符号又は定マーク符号) という。
- (3) 受信側で誤りを検出したとき、送信側に誤り受信を伝えて、再度送り直して貰う方法による誤り訂正方式を (自動再送要求 (A R Q)) という。
- (4) 信号対雑音比電力 $\frac{S_w}{N_w}$ が 20 (dB)、信号電力 50 [W] のとき、雑音電力は (0 . 5) [W] である。
- (5) 信号対雑音比電圧 $\frac{S_v}{N_v}$ が 40 (dB)、信号電力 100 [V] のとき、雑音電圧は (1) [V] である。

(答は () 内に記載。)

< 解説 >

(4) S_w : 信号電力、 N_w : 雑音電力とすると

$$10\log_{10}\left(\frac{S_w}{N_w}\right) = 20 \text{ (dB) から } \frac{S_w}{N_w} = 10^2 \text{ 、 } N_w = \frac{50}{100} = 0.5 \text{ [W] となる。}$$

(5) は 108 頁参照 S_v : 信号電圧、 N_v : 雑音電圧とすると

$$20\log_{10}\left(\frac{S_v}{N_v}\right) = 40 \text{ (dB) から } \frac{S_v}{N_v} = 10^2 \text{ 、 } N_v = \frac{100}{100} = 1 \text{ [V] となる}$$

問 27 次の文章のうち、正しいものには 印を、正しくないものには × 印を () 内につけよ。(5点)

- (×) (1) 可動コイル型電流計は、整流器と組み合わせなくとも交流電流を精度よく測定できる。
- (×) (2) 正弦波でない波形を整流計器で測定しても波形誤差は生じない。
- () (3) スプリアス (不要放射) は、スペクトルアナライザーで測定できる。
- () (4) 1 級のメータで測定した指示値が 100 [mA] となったときの測定誤差の最大値は 1 [mA] である。
- () (5) オシロスコープに振幅変調 A M 波の波形を表示したとき、波形の最大値 $A = 8$ [cm]、最小値 $B = 2$ [cm] と観測された。この場合の変調度 $m = 0.6$ である。

(答は () 内に記載。)

< 解説 >

(1) 交流電流を測定するには整流器を組み合わせる。

(2) 波形誤差を生ずるので、実効値を指示する熱電対型電流 (電圧) 計のように波形に影響されない計器を使用する。

(3) 147 頁参照 送信機から放射される電波の周波数スペクトル及びスプリアスは、スペクトルアナライザーで測定される。

(4) 1 級の計器は誤差が定格値の 1 % 以内であることとなっている。従って、1 [mA] は正解である。

(5) 変調度 $m = \frac{(A - B)}{(A + B)}$ から

$$m = \frac{(8 - 2)}{(8 + 2)} = \frac{6}{10} = 0.6 \text{ となり設問は正解である。}$$

問 28 次の文章のうち、正しいものには 印を、正しくないものには×印を () 内につけよ。(5点)

- () (1) GPS 受信機による海上での位置測定には、3つの衛星からの電波を受信すること必要がある。
- (×) (2) 静止衛星は、赤道上約 26,000 km にあって、地球の自転と同じ角速度で東向きに回っている。
- () (3) 人工衛星には静止衛星と移動衛星とがあり、その移動衛星には極軌道衛星と非極軌道衛星がある。
- (×) (4) インマルサットの海事衛星は、4つの衛星で極地を含め、全世界の海域をカバーしている。
- (×) (5) 船舶からインマルサットの海事衛星経由で海岸地球局へ通信する場合、船舶から発した送信周波数が、そのままの周波数で海岸地球局に送られる。

(答は () 内に記載。)

<解説>

- (1) GPS 受信機による位置測定には最低 4 つの衛星からの電波を受信しなければならないが、船舶等ではアンテナの水面からの高さが分かっているため、3 つの衛星からの電波を受信すれば位置測定ができる。
- (2) 高度約 26,000 km が誤りで、約 36,000 km が正しい。
- (4) インマルサットの海事衛星のカバレッジは送受信点から衛星を見る仰角が 5° (又は 10°) に限定されるので緯度 70° 以上の極地では通信ができない。
- (5) 船舶から 1.6GHz の周波数で送信されたものが海事衛星で 4GHz に変換されて海岸局に送られる。したがって設問は正しくない。