

平成19年度資格検定試験問題と標準解答(弱電関係)

< 会報1月号のつづき >

平成19年10月から11月に実施した、平成19年度航海用レーダー整備士及び航海用無線設備整備士の資格検定試験の試験問題と標準解答を掲載します。

航海用レーダー整備士検定試験問題標準解答

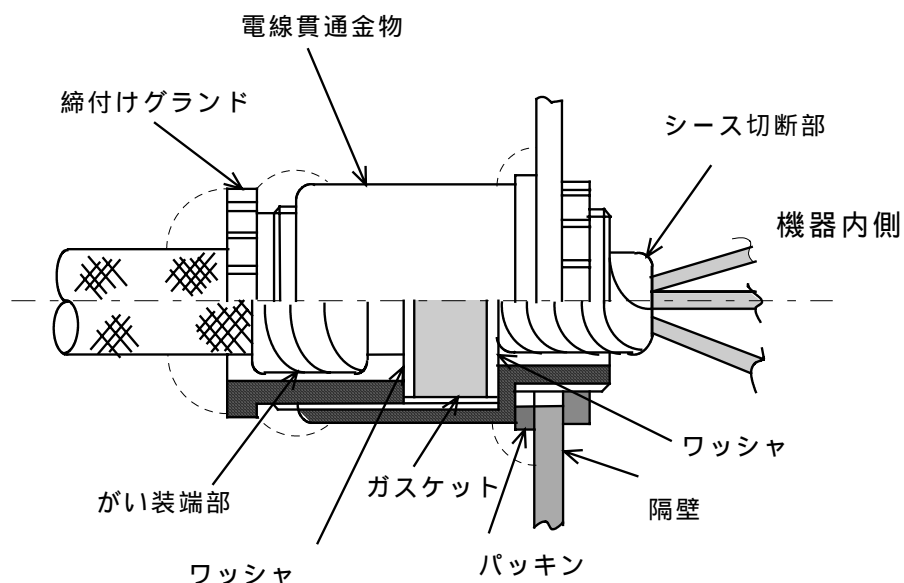
問1. 下表の船舶の種類のうち、船舶設備規程により航海用レーダー、電子プロットング装置(EPA)、自動物標追跡装置(ATA)及び自動衝突予防援助装置(ARPA)を施設することが義務づけられている船舶には備えなければならない数を、義務づけられていない船舶には×印を各機器の空欄に記入せよ。(8点)

下表のGTは総トン数を示す。

船舶種類	機器	航海用レーダー	EPA	ATA	ARPA
国際航海に従事する 120 GT の旅客船		(1)	1	×	(×)
国際航海に従事しない 499 GT の貨物船		1	1	×	×
国際航海に従事しない 500 GT の旅客船		1	×	1	×
国際航海に従事する 3,000 GT の貨物船		2	×	2	×
国際航海に従事する 11,000 GT の貨物船		2	(×)	1	(1)

(答) 上記表内に記載。

問2. 下図は防水区画の機器に使用する電線貫通金物の導入部を示したものである。本図を参考に以下の問に答えよ。(9点)



(1) がい装ケーブルのがい装やシースの切断部は、防湿処理若しくは防水処理を行わなければならない。次の処理方法の説明文の の中に適切な用語を記入せよ。

がい装端は、 で3重巻きするか、又は か

鉄線 で縛ること。

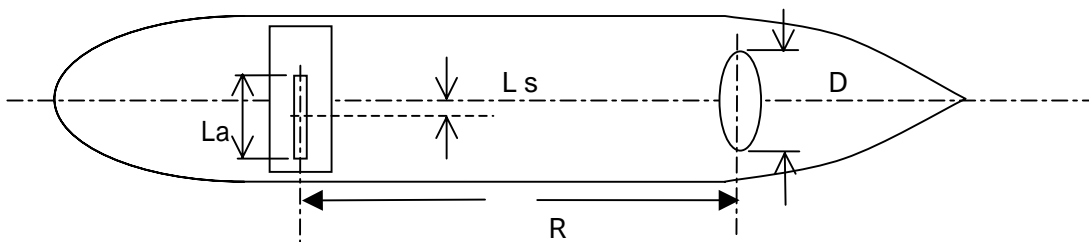
あるいは、前図の ワッシャ にかい装と一緒にケーブルを貫通させてから、がい装を ワッシャ 外側まで折り返し、丸く切断後に、 ワッシャ とガスケットの間に挟み込むようにして締付けグランドで締め付けてもよい。

(答) 問題の の中に記載。

(2) 暴露部に設置される電線貫通金物は、ケーブルを導入して、締付けグランドを確実に締め付けた後に、防水パテでシール処理を行わなければならない。全周をシール処理する箇所を前図に記入せよ。

(答) 図中に点線部 3 箇所て図示。

問 3 . ある船舶にレーダーを装備しようとして、図面を検討したところキールライン上にレーダー空中線を設置する予定にしているが、前方(R)50〔m〕に幅(D)50〔cm〕の大きな構造物があって、このままではレーダーの視野を妨げることになるので空中線の位置を変更する必要がある。水平ビーム幅 θ_A が 1.2〔度〕、開口長 L_a が 184〔cm〕の空中線を装備するときには、レーダーの空中線部をどこへ何メートル（移動幅 : L_s 〔m〕）移動させればよいか少数数点 1 桁まで求めよ。ただし、 $\tan(1.2〔度〕/2) = \tan 0.6〔度〕 = 0.01047$ とする。(5 点)



(答) 以下に記載。

$$\left\{ \begin{array}{l} L_s = \frac{D}{2} + R \times \tan \frac{\theta_A}{2} \dots\dots\dots \text{式} \\ L_s = \frac{D}{2} + \frac{L_a}{2} \dots\dots\dots \text{式} \end{array} \right. \quad \text{の両式から}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} L_s = \frac{0.5}{2} + 50 \times \tan \frac{1.2}{2} = 0.25 + 50 \times \tan 0.6〔度〕 = 0.25 + 50 \times 0.01047 = 0.8 \dots\dots \text{式} \\ L_s = \frac{0.5}{2} + \frac{1.84}{2} = 0.25 + 0.92 = 1.2 \dots\dots\dots \text{式} \end{array} \right.$$

上記 式と 式を比べ大きい方をとるので、1.2〔m〕だけ右舷側にずらす。

問 4 . 航海用レーダーには、安全上の目的で物標を捕捉する電子プロットング装置 (EPA)、自動物標追跡装置 (ATA) または自動衝突予防援助装置 (ARPA) が付随しているが、これらの設備について捕捉可能物標の数と物標の自船に対する相対速度の上限に関して、どのように定められているか次の の中に適切な用語を記入せよ。(6 点)

(1) EPA : 捕捉可能物標は 、相対速度 を超える船舶を捕捉できなくてもよい。

(2) ATA : 捕捉可能物標は 、相対速度 を超える船舶を捕捉できなく

てもよい。

- (3) ARPA：捕捉可能物標は 、相対速度 以上の物標に対しては、手動操作による捕捉に限る。

(答) 問題の の中に記載。

問5．以下の文章は船舶安全法による航海用レーダー等の「臨時検査」及び「予備検査」について記述したものである。文中の の中に適切な用語を記入せよ。(5点)

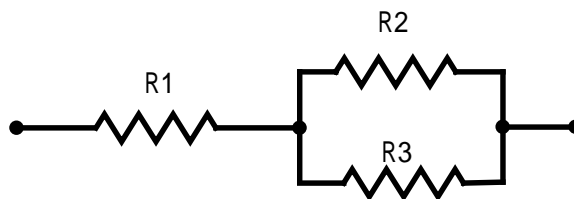
- (1) 臨時検査とは、航海用具や電気設備などまたは無線電信等について、船舶の堪航性または の保持に影響を及ぼす恐れのある改造などを行うときに行う検査で、レーダーの増設、 または性能若しくは形式の異なるものとの に必要となる検査である。

- (2) 予備検査とは、これを備え付ける船舶が特定している以前でも、製造者、修繕者等の申請によって、あらかじめ検査を受けておくことができる制度であり、航海用レーダーはその対象物件として規定されている。 を受けていない型式の航海用レーダーを、 として義務船舶に装備するような場合に利用される検査である。

(答) 問題の の中に記載。

問6．次の問いに答えよ。(6点)

- (1) 下図の抵抗回路の合成抵抗を求めよ。



ただし、 $R_1 = 500$ $R_2 = 300$ $R_3 = 600$ とする。

(答) R_2 と R_3 の並列接続の合成抵抗を R' とすると $R' = R_2 \cdot R_3 / (R_2 + R_3)$

従って合成抵抗 R は $R = R_1 + R'$

数値を代入して $R' = 300 \times 600 / (300 + 600) = 180000 / 900 = 200$

$R = 500 + 200 = 700$

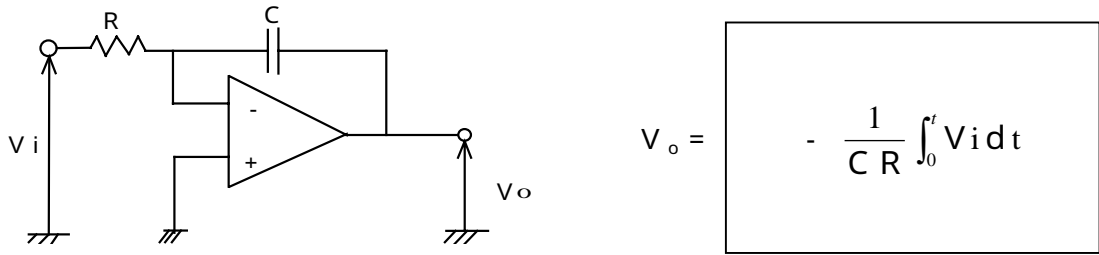
- (2) インダクタンス $L = 5$ [mH] のコイルに AC 100 [V]、周波数 $f = 2$ [kHz] の電圧を加えたときのリアクタンス X_L [] とコイルに流れる電流 I_L [A] を求めよ。ただし、円周率 $\pi = 3.14$ とし小数点1桁まで求めること。

(答) (a) リアクタンス X_L : $X_L = 2 \pi f L = 2 \times 3.14 \times 2 \times 10^3 \times 5 \times 10^{-3} = 62.8$ []

(b) 電流 I_L : $I_L = 100 / X_L = 100 / 62.8 = 1.6$ [A]

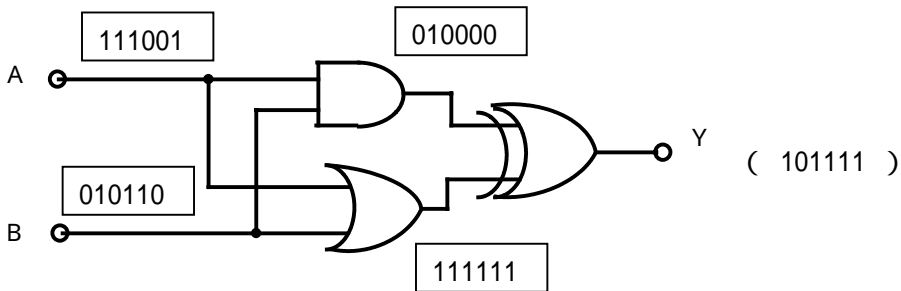
問7. 次のアナログ回路及び論理回路の問いに答えよ。(4点)

(1) 入力 V_i のときの出力 V_o を求めよ。



(答) 図中に記載。

(2) 入力 A : 111001 と入力 B : 010110 が同時に同じ順序で入力された時の出力 Y を求めよ。



(答) 図中に記載。

問8. 次の文章は、SART による位置特定の基礎について記述したものである。〔 〕内用語群の中から適切な用語を選び、その番号を の中に記入せよ。(5点)

SART は、待受状態になっていれば、 の周波数帯の船舶用または航空機用のレーダーのパルス電波を受信したときに応答して、 が に変化する形の 電波を発生する。

この電波は呼びかけたレーダーに帰って、レーダーの映像面上に の一列に並んだ輝点となって信号映像を表す。この輝点は SART の位置を始点として、 に、 の長さの点列となって表示される。

救助船が SART に近づくと、SART 信号が強くなり、自船のレーダーの で点列は多重の となり、更に近づくと多重の となる。しかし、このような場合はゲインを適当に調節すれば、再び点列となり、SART 信号をはっきり識別することができる。

〔用語群〕

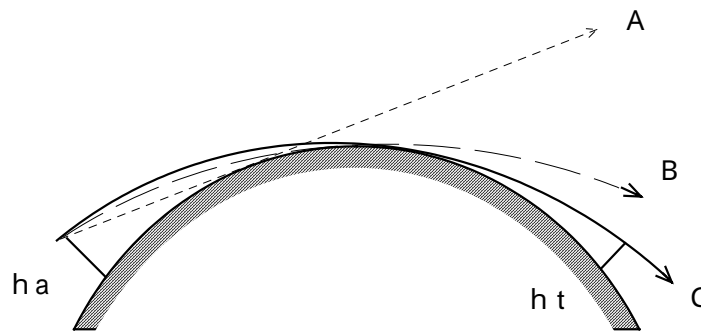
約 10 個	約 12 個	9GHz	3GHz	周波数
周期的	同心円	ミリ波	マイクロ波	遠方側
約 12 海里	約 8 海里	メインビーム	サイドローブ	
弧状	円状	鋸歯状	直線状	手前側

(答) 問題の の中に記載。

問9. 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 () 内に記入せよ。(10点)

- () (1) 正弦波でない波形の交流電圧を測定するには実効値を指示する熱電対型電圧計が適している。
- () (2) 1級のアナログ式メータのフルスケール100[mA]のレンジで測定した場合の測定誤差の最大値は1[mA]である。
- (×) (3) 電流計の測定レンジを拡大するには、電流計に分流抵抗を直列に接続する。
- (×) (4) アナログテスターでの抵抗測定の原理は、測定抵抗比がバッテリー電流比と比例関係にあることを利用している。
- () (5) デジタルボルトメータでは、雑音混入による誤動作を防ぐため二重積分型ADコンバータによるボルトメータが普及している。
- (×) (6) 電源起動時の波形や単発ノイズ等を取り出して観測するにはアナログオシログラフが適している。
- (×) (7) スペクトルアナライザの方式にかかわらず、信号を周波数単位のエネルギー分布で表すために用いられるのが高速フーリエ変換である。
- (×) (8) GPSによる位置測定の原理は、電波のドプラー効果を利用したものである。
- () (9) 静止衛星は、赤道上の高度は決まっているため極地まではカバーできない。
- (×) (10) 船舶からインマルサットの衛星経由で海岸地球局と通信する場合、船舶から送信した周波数のまま海岸地球局へ送られる。
- (答) 設問の()内に記載。

問10. 下図はレーダー波の通路を模式的に表したものである。本図を参考に以下の問いに答えよ。
(5点)



(1) 図中のA, B, Cは何を表しているかを記せ。

(答) A: 幾何学的直線 B: 光線 C: レーダー電波

(2) レーダーアンテナの開口面の高さが海面より16[m]で、物標の高さが海面より9[m]の場合、光学的見通し距離〔海里〕及びレーダー電波の見通し距離〔海里〕は幾らになるか小数点1桁まで求めよ。

(a) 光学的見通し距離:

(答) $D = 2.07 (\sqrt{h_a} + \sqrt{h_t})$ 海里 の式で $h_a = 16$ $h_t = 9$
 において $D = 2.07 (\sqrt{16} + \sqrt{9}) = 2.07 \times (4 + 3) = 14.49 = 14.5$ 〔海里〕

(b) 電波の見通し距離:

(答) $D = 2.23 (\sqrt{h_a} + \sqrt{h_t})$ 海里 の式で $h_a = 16$ $h_t = 9$
 において $D = 2.23 (\sqrt{16} + \sqrt{9}) = 2.23 \times (4 + 3) = 15.61 = 15.6$ 〔海里〕

問 11 . 次の文章は、スロットアレイ空中線についての説明文である の中に適切な用語を記入せよ。同じ用語を複数回使用してもよい。(5 点)

方形導波管の 狭い面 (H 面) にスロットを切ったものが 水平偏波 の空中線となる。隣接したスロットの間隔を / 2 とし、各スロットを逆の 傾き で切っておくと 垂直成分 は互いに打ち消し合い、 水平成分 のみが相加わって 水平偏波 の空中線となる。集中した鋭いビームを得るためには、多数のスロットをそれぞれ逆方向に、中央給電の場合は中央部で 傾斜角 を 大きく し、両端ではこれを 小さく する。

(答) 問題の の中に記載。

問 12 . 航海用レーダーのマグネトロン交換時の注意事項を 5 項目挙げよ。(5 点)

- (1) 配電盤のレーダー用の電源スイッチ及びレーダー表示器の電源スイッチを断にし、表示器操作パネルと空中線マスト下部 (2 ユニットの場合) に〔作業中〕と表示する。また、できる限りスキャナーモーターのヒューズを抜く。
- (2) 帯磁を嫌うものは近づけない。
- (3) 落下させないように確実に保持する。
- (4) 工具はできるだけステンレス製などの非磁性の工具を使用する。
- (5) 交換後、初めて動作させるときは、スタンバイの状態で、予熱時間を 30 分以上とってから動作させる。
- (6) スキャナーカバーを外すときは、各取付ボルトを少しづつ均等に弛めながら外す。また、スキャナーカバーを取り付けるときは、各取付ボルトを少しづつ均等に締め、最後にはボルトが動かなくなるまで閉める。

(答) 上記の内、5 項目を選択。

問 13 . 次の文章はレーダーの遠距離物標からの反射による偽像についての説明文である。 の中に適切な用語または数字を記入せよ。なお、同じ用語または数字を複数回使用しても良い。

(5 点)

レーダーの電波は時として地表に沿って相当遠くの物標にまで到達して、その反射像を現すことがある。この時、例えば自船のパルス繰り返し数が 1,000pps であるとする、パルスが発信される間隔は 1 ms であって、これは約 81 海里を電波が往復する距離となる。そこで 100 海里の物標から反射してくれば、 $100 - \text{81} = \text{19}$ 海里のところはその物標があるように偽像が現れる。これを 第二掃引偽像 という。

(答) 問題の の中に記載。

問 14 . 下表の左欄に掲げる船舶の種類で、船舶設備規程により搭載が義務付けられている右欄の航行設備には 印を、義務付けられていないものには 印を記入せよ。(5 点)

船舶の種類 (GT は総トン数を表す)	船舶自動識別装置	航海情報記録装置
国際航海に従事する 149GT の旅客船		<input checked="" type="checkbox"/>
国際航海に従事する 299GT の貨物船	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
国際航海に従事する 300GT の漁船		<input checked="" type="checkbox"/>

国際航海に従事しない 3,000GT の貨物船		×
国際航海に従事する 3,000GT の貨物船		

(答) 表中に記載。

問 15 . 船舶自動識別装置(AIS)の通信情報には 4 つの種類がある。各情報名を挙げ、簡潔に説明せよ。

(8 点)

(1)

固定または AIS を装備して使用を始める時の情報、船名または船自体の大きな改造によってのみ変える必要のある情報で、6 分毎、データが変更された場合及び要求に応じて送信する。

(2)

AIS に接続されているセンサから自動的に更新される情報で、送信周期は船速、変針状況に応じて 2 秒から 3 分の範囲で変化する。

(3)

航海中に手作業で更新する必要がある情報で、6 分毎、データが変更された場合及び要求に応じて送信する。

(4)

安全関連の任意の文字情報で、必要に応じて送信する。

(答) の中及びその下に記載。

問 16 . 次の航海情報記録装置 (VDR) に記録される情報は、どのような接続機器から得られるか、適切な機器名を表の中に記入せよ。(5 点)

情報の名称	接続機器名
対水速力	船速距離計 (電磁式ログ、音響式ログ)
通信音声	VHF 無線電話
操舵命令と応答	操舵装置
キール下水深	音響測深機
主機操作命令と応答	エンジンテレグラフ、回転計

(答) 表中に記載。

問 17 . 次の文章の内、正しいものには 印を、正しくないものには × 印を () 内に記入せよ。(4 点)

(×) (1) AIS の通信方式である TDMA 通信では、全ての局がタイムスロット時刻を正確に合わせなければならない。このために外部 GPS 受信機が必須となる。

() (2) 船首方位伝達装置(THD)は、AIS の方位センサとして用いられるもので、各種の方式があるが GPS コンパスは GNSS 方式の THD の一つである。

(×) (3) 簡易型航海情報記録装置 (S-VDR) の記録すべき情報の中に、AIS からの他船情報があるが、これはレーダー画像が入力できるインターフェースを備えていても、どちらを選んでも良いということである。

() (4) デジタル信号をシリアル送信する場合、RS-422 の方が RS-232C に比べて高速で遠くまで通信可能である。

(答) 設問の () 内に記載。