

## 平成 21 年度資格検定試験問題・標準解答（航海用レーダー整備士）

### 【装備機装工事編】

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×印を各装置の欄に記入せよ。(10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 11,000 GT の貨物船		2	×	1	1
国際航海に従事する 3,000 GT の貨物船		2	×	2	×
国際航海に従事しない 500 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	×	×
国際航海に従事する 120 GT の旅客船		1	1	×	×

(解答は上記表内に記載)

問 2 次の表は、船舶設備規程第 146 条の 12 の新・旧告示で定める航海用レーダーの要件について、空中線を海面上 15m の高さに設置した場合に、通常電波の伝搬状態において、船舶が動揺しても維持しなければならない探知性能をまとめたものである。次の表の空欄に該当する距離及び物標を「用語欄」から選び、その番号を記入せよ。ただし、適用されるレーダーは 9GHz 帯のものとする。(5点)

GT：総トン数

新・旧告示の別	探知距離	探知物標	
両方	(1)	(4)	
	⑥ 20 海里	⑧ 高さ 60m の陸地	
新	11 海里	(5)	
新	(2)	高さ 6m の陸地	(6)
		⑫ 8 海里	⑤ 500GT で高さ 5m の船舶
旧	7 海里	高さ 6m の陸地	5,000GT の船舶
新	6 海里	(7)	
		⑨ 高さ 3m の陸地	
新	5 海里	レーダー反射器を装着した高さ 4m の小型船舶	
新	4.9 海里	高さ 3.5m のコーナーリフレクタ付浮標	
新	4.6 海里	(8)	
		④ 高さ 3.5m の浮標	
新	3.4 海里	(9)	
		⑩ 長さ 10m で高さ 2m の船舶	
旧	(3)	(10)	
		② 3 海里	⑪ 長さ 10m の船舶
旧	2 海里	有効反射面積 10m <sup>2</sup> の浮標	

「用語欄」

①	10 海里	②	3 海里	③	2.5 海里
④	高さ 3.5m の浮標	⑤	500GT で高さ 5m の船舶	⑥	20 海里
⑦	5,000GT で高さ 10m の船舶	⑧	高さ 60m の陸地	⑨	高さ 3m の陸地
⑩	長さ 10m で高さ 2m の船舶	⑪	長さ 10m の船舶	⑫	8 海里

(解答は上記表中に記載)

問 3 新告示の航海用レーダーでは、レーダー物標に加えて船舶自動識別装置 (AIS) からの入力に基づく物標の表示が規定されている。船舶自動識別装置物標に関する次の問いに答えよ。(5 点)

(1) 船舶自動識別装置物標には、2 つの状態が定義されている。簡潔に説明せよ。

① 活性状態：物標に速度ベクトルが表示される状態をいう。

② 休眠状態：物標に速度ベクトルが表示されない状態をいう。

(解答は上記に記載)

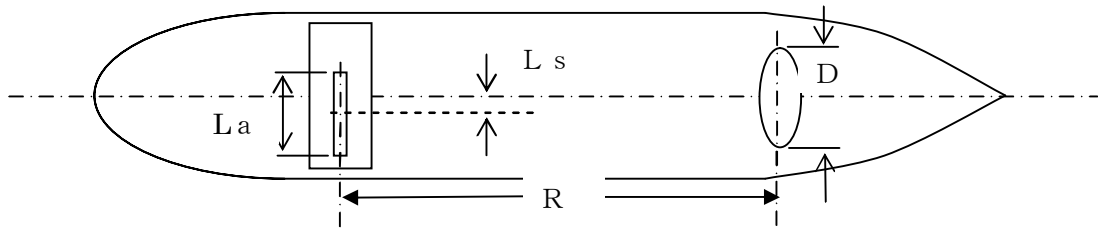
(2) 船舶の区分に応じて、表示される物標の数量が規定されている。下表の空欄に適切な数値を記入せよ。

船舶の区分	活性状態の物標	休眠状態の物標
総トン数 500 トン未満	20 以上	100 以上
総トン数 500 トン以上 10,000 トン未満	30 以上	150 以上
総トン数 10,000 トン以上	40 以上	200 以上

(解答は上記表中に記載)

問 4 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] の構造物がある。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  $\theta_A$  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、 $\tan (1.2 \text{ [度]} / 2) = \tan 0.6 \text{ [度]} = 0.01047$  とする。(5 点)



(解答は下記に記載 136 頁参照)

$$\begin{cases} L_s = \frac{D}{2} + R \times \tan \frac{\theta_A}{2} \dots\dots\dots \text{式①} \\ L_s = \frac{D}{2} + \frac{L_a}{2} \dots\dots\dots \text{式② の両式から} \end{cases}$$

$$\begin{cases} L_s = \frac{0.5}{2} + 50 \times \tan \frac{1.2}{2} = 0.25 + 50 \times \tan 0.6 \text{ [度]} = 0.25 + 50 \times 0.01047 = 0.8 \dots \text{①式} \\ L_s = \frac{0.5}{2} + \frac{1.84}{2} = 0.25 + 0.92 = 1.2 \dots\dots\dots \text{②式} \end{cases}$$

(答) 上記①式と②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 5 ケーブルの布設におけるノイズの除去には、遮へい付ケーブルの使用が効果的であるが、遮へい効果を十分に発揮するためには接地に関して、次の原則に従うことが必要である。□の中に「用語欄」から適切な用語を選び、その番号を記入せよ。同じ用語を複数回使用しても差し支えない。(6 点)

(1) 敏感電路で特に低レベル信号を伝送する電路の遮へいは、□④ 一端のみ で接地し、信号の経路として使ってはならない。

(2) 敏感電路では、□⑫ 機器側 で接地すること。ただし、□③ 検出端 が接地されている場合は □③ 検出端 で接地すること。

- (3) 敏感回路では、回路の長さが ⑧ 妨害信号 の ⑩ 1/8 波長 以上となる場合は、一端接地でなく両端で機器の外箱に接地する方が望ましい。
- (4) 遮へいは、一つの心線と同様に考え、電線の布設全長にわたって ⑦ 連続 させること。
- (5) ⑥ 妨害電路 の遮へいまたはがい装の接地は、回路の ② 両端 で行うこと。なお、そのがい装は、なるべく多くの箇所、① 自然接地 することが望ましい。
- (6) 機器の据付けボルトまたは箱体で ① 自然接地 するような場合は、すべての接触面に電気的導通がなければならない。長期間にわたって、⑤ 接地効果 を保つように配慮しなければならない。

「用語欄」

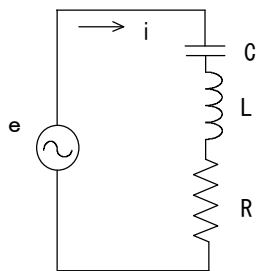
①	自然接地	②	両端	③	検出端
④	一端のみ	⑤	接地効果	⑥	妨害電路
⑦	連続	⑧	妨害信号	⑨	絶縁
⑩	1/8 波長	⑪	電源側	⑫	機器側

(解答は  内に記載)

### 【基礎理論編】

問 6 次の直列共振回路に関する問に答えよ。(5 点)

- (1) 下図の直列共振回路で、共振周波数が 50 [MHz] となるようにコンデンサ C の静電容量 [pF] を求めよ。ただし、 $L=2$  [ $\mu$ H] とする。 $\pi=3.14$  とし、小数点以下 1 桁まで求めよ。(3 点)



(解答は下記に記載)

共振周波数を  $f$  とすると、次式が成り立つ。

$$2\pi fL = 1 / (2\pi fC)$$

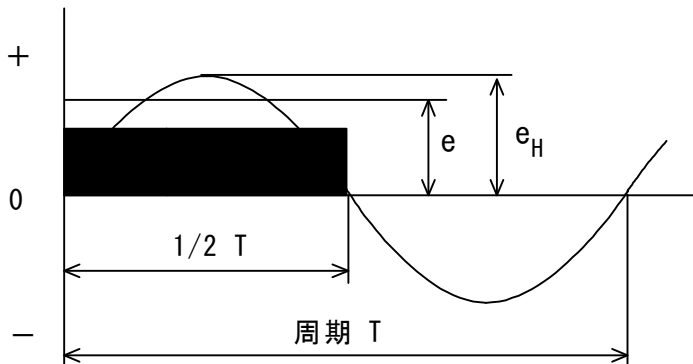
$$\begin{aligned} \text{これから } C &= 1 / (4\pi^2 f^2 L) = 1 / (4 \times 3.14^2 \times (50 \times 10^6)^2 \times 2 \times 10^{-6}) \\ &= 1 / (0.1972 \times 10^{12}) = 5.07 \times 10^{-12} = 5.1 \text{ [pF]} \end{aligned}$$

- (2) 共振したときに流れる電流  $i$  を求めよ。ただし、電源電圧  $e$  は 12 [V]、回路の抵抗  $R$  は 75 [ $\Omega$ ] とする。(2 点)

(解答は下記に記載)

$$\text{共振電流は } i = e/R \text{ から } i = 12/75 = 0.16 \text{ [A]}$$

問 7 下図は正弦波交流を図示したものである。図を参考に各値と電圧測定に関する説明文の  内に適切な用語または数式を記入せよ。同じ用語を複数回使用しても差し支えない。(5 点)



(1)  $e$  は同じ電力を取り出せる直流電圧で置き換えて表す値で **実効値** という。

(2)  $e_H$  は **波高値** といい  $e_H = \pm \sqrt{2} e$  である。

(3)  $e_{AV}$  は半周期分の面積と等しい矩形の電圧値で **平均値** という。

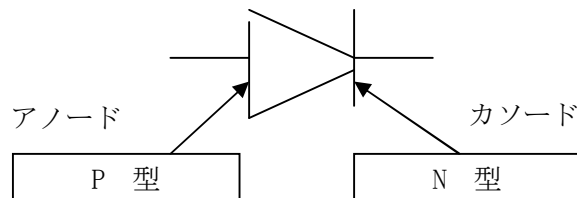
$$e_{AV} = e_H \times (2/\pi) \text{ である。}$$

(4) **可動コイル型** 電流計と整流器を組み合わせると、交流の電圧が測定できるがメーターの指針を駆動する力は交流の **平均値** である。メーターの目盛りを **実効値** にするためにはこれを変換する必要がある。両者の比を **波形率** といいこの係数でメーターの目盛りが刻まれている。従ってパルス波の測定ではこの係数が異なるために **波形誤差** を生じることになる。

(解答は  内に記載)

問 8 次の文章は、ダイオードの物性に関する記述文である、文中の  の中に適切な用語を記入し、さらにダイオードの記号にも半導体用語を記入せよ。用語は複数回使用しても差し支えない。(5点)

**ゲルマニウム** や  **シリコン** の結晶に  **インジウム** や  **ガリウム** 等の材料を加えると陽子が過剰な  **P型** 半導体ができる。逆に  **砒素** や  **アンチモン** などの材料を加えると電子が過剰な  **N型** 半導体ができる。



(解答は上記  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) PNP型トランジスタではエミッタから電流が流れ出る。
- (○) (2) 電界効果トランジスタではゲートを入力信号で制御するために、非常に高い入力抵抗回路となる。
- (○) (3) 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。
- (×) (4) 1級のアナログ式メーターのフルスケール1[A]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。
- (×) (5) 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。
- (×) (6) アナログテスターでの抵抗測定の原理は、電流比と抵抗比の関係が比例関係にあることを利用している。
- (○) (7) 電力Gのデシベル表示で、1Wを基準としたときはG(dBW)として表わす。
- (×) (8) 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。
- (○) (9) EPIRBの位置測定の原理では、電波のドプラ効果を利用して誤差の修正を行っている。
- (○) (10) 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。

(解答は ( ) 内に記載)

### 【機器保守整備編】

問 10 航海用レーダーで、電子カーソル (EBL) を用いて物標の方位を測る場合に注意すべき点について、単一物標の場合と島などの物標の一端を測る場合について述べよ。また、島などの物標の一端を測る場合の注意点は、レーダーのどのような性質のためか簡潔に説明せよ (6点)

- (1) 単一物標の方位を測る場合  
カーソル線とその物標の中心に合わせて測る。

---

- (2) 物標の一端の方位を測る場合  
島などの一端を測る場合は、映像に端から 1/2 ビーム幅だけ内側にカーソル線を合わせる。

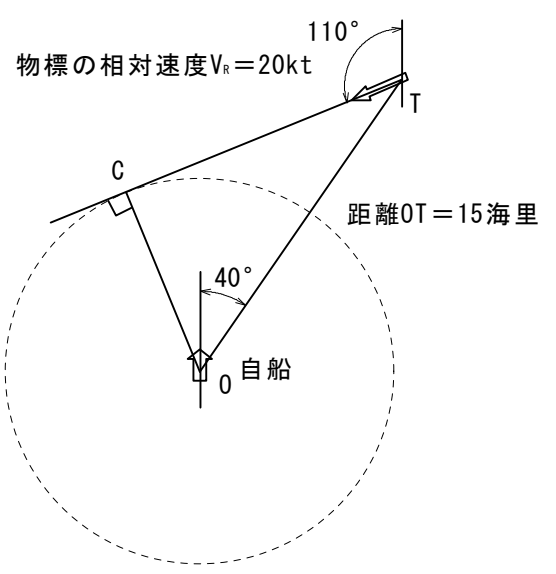
---

- (3) (2)の注意点の理由 (レーダーの性質)  
空中線の水平ビーム幅の分だけ、映像が横方向に拡大される性質があるため。

---

(解答は上記に記載)

問 11 レーダー映像の相対方位表示で、ある物標について図のような衝突三角形を得た。本図による衝突予防の諸計算について次の  の中に数値を記入せよ。計算値は距離は小数点以下 1 桁まで、時間は小数点以下 2 桁まで求めよ。(4 点)

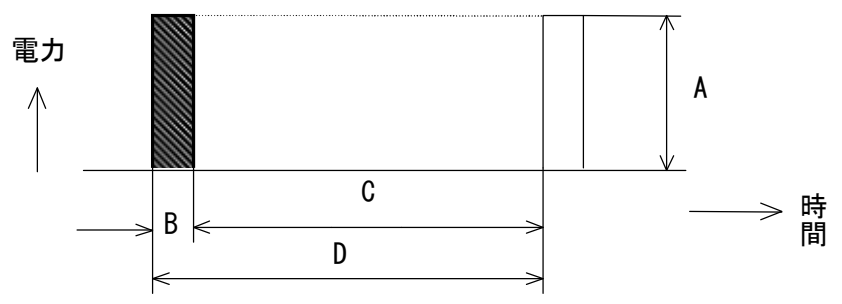


- (1) この衝突三角形 OTC において  
 $\angle OTC =$   である。  
(解答 :  $180^\circ - (110^\circ + 40^\circ) = 30^\circ$  )
- (2) 最接近点 (CPA) は、図の点 C であり、  
自船からの距離 OC は  
 $OC = OT \times \sin(\angle OTC)$   
 $=$    $\times \sin$    
 $=$   [海里] である。
- (3) また、距離 TC =  [海里] である  
ので 最接近点に達するまでの時間 TCPA は、  
 $TCPA =$   /   
 $=$   [時間] となる。

(解答は上記  内に記載)

(3) の 13.0 は  $15 \times \cos 30^\circ$  で求めても、平方根 ( $15^2 - 7.5^2$ ) で求めてもよい。

問 12 下図にレーダーの理想的な送信パルス波形を示す。後の説明文はそれに関する説明である。  
文中の  中に該当する用語を「用語欄」から選び、その番号を記入して説明文を完成させ、A ~ D の名称を「用語欄」から選択し、解答欄にその番号を記入せよ。(4 点)



- (1) A が大きい程、探知距離が  する。
- (2) 近距離物標を探知する場合は、B を  して距離分解能をあげる。
- (3) C は、この間に最大探知距離内にあるすべての物標からのエコーを受信し終えるまで、次のパルスが発射されないよう十分に  ことが必要である。

従って、遠距離物標を探知する場合は、Dを  する必要がある。

[A～D解答欄]

A :

B :

C :

D :

「用語欄」

①	狭く	②	短く	③	長く
④	増大	⑤	長い	⑥	広い
⑦	平均電力	⑧	パルス繰り返し周期	⑨	パルス幅
⑩	周波数	⑪	尖頭電力	⑫	休止時間

(解答は上記  内に記載)

問 13 次の文章は、レーダーに使用される電子部品（回路）について記述したものである。その用途または動作に適合する電子部品（回路）の名称を右側の名称欄に記入せよ。（8点）

[用途または動作]

[名 称]

- (1) 分子配列を電界等で、初期状態と異なる別の配列に変化させ、配列変化によって生じる光学的性質の変化を利用して、入射光を散乱、干渉させて変調する素子による表示装置である。
- (2) 空洞共振器の原理を利用して磁気の効果でマイクロ波を発生する一種の真空管である。
- (3) 磁化されたフェライト棒を導波管に挿入した構造で、非可逆特性を利用してマイクロ波が一方向にしか伝搬しないようにした送信、受信の切替装置として使用されている。
- (4) GaAsFET を発振器に応用し、ペレットタイプのダイオードを使用し、導波管の立体回路の代わりにストリップラインによってこれらを接続して全体を集積化したもの。

(解答は上記  内に記載)

**【AIS・VDR・GPS 編】**

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づけられている右欄の航行設備には○印を、義務づ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 (AIS)	航海情報記録装置 (VDR, S-VDR)
国際航海に従事する 149GTの旅客船	○	×
国際航海に従事する 299GTの貨物船	×	×
国際航海に従事する 300GTの漁船	○	×
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	○	○

(解答は上表中に記載)

問 15 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。（6点）

情報の名称	接続機器名
速力	船速距離計（電磁式ログ、音響式ログ）
船首方位	コンパス（ジャイロコンパス）
舵角指令と応答	操舵装置（オートパイロット）
キール下水深	音響測深機
主機テレグラフ指令と応答	エンジンテレグラフ、回転計

（解答は上記表中に記載）

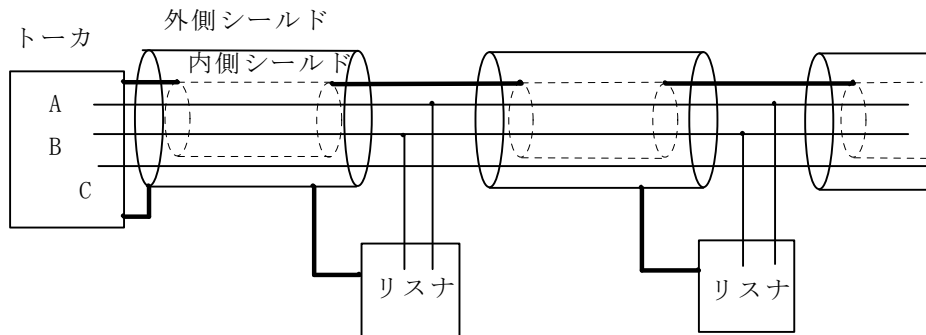
問 16 航海情報記録装置（VDR）の固定式保護カプセルを設置するときの注意点を5つあげよ。（5点）

- (1) 磁気コンパスからの安全距離を確保する。
- (2) 索具その他の障害物を避ける。
- (3) 可能な限り周囲に引き外しの妨げとなるようなものが存在しないよう配慮する。
- (4) 可能な限り船体中央線の近くに設置する。
- (5) 燃料タンク等の火災発生源となるようなものから離す。
- (6) 機械的損傷を引き起こす原因となるものから離す。
- (7) メンテナンス目的でアクセスしやすい場所を配慮する。

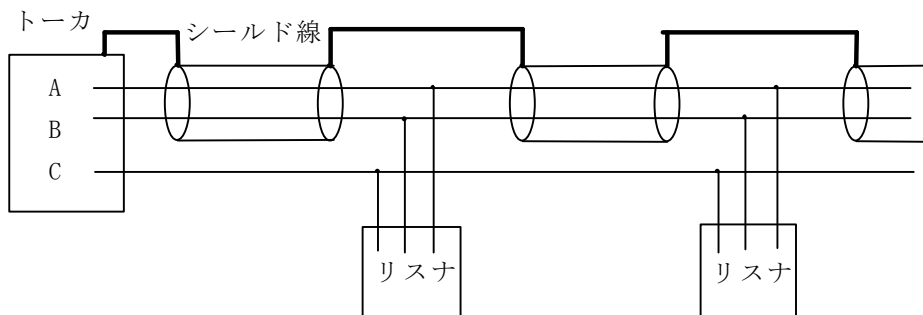
（解答は上記の内から5つ記載する。）

問 17 IEC 61162 規格ではEMCに対処するため、シールドケーブルが推奨されている。次に示す各ケーブルを使用してトーカと各リスナ間を接続する場合、シールドの接続方法について、下図に追記して示せ。信号線をA、B、接地線をC、トーカ及びリスナの外枠がシャーシを示す。（6点）

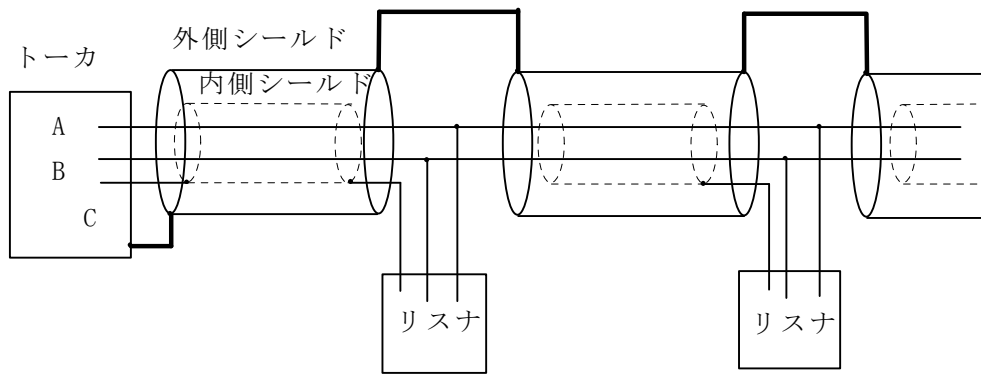
(1) 独立した接地線（C）と一重のシールドをもつ構成の場合



(2) 二重シールドでCが内側シールドの場合



(3) 二重シールドでCが独立した接地線である場合



(解答は図中に太線で記入 (3)の外側シールドはシャーシに接続しなくても正解とする。)