

第三級総合無線通信士「無線工学」試験問題

25 問 2 時間 30 分

A - 1 次の記述は、FM(F3E)送信機に用いられる回路について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

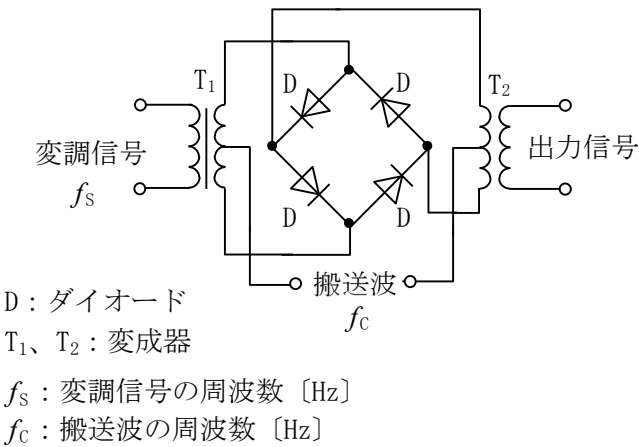
- (1) FM(F3E)送信機では、最大周波数偏移を抑えるために、□ A □ 回路がある。
- (2) 受信時の信号対雑音比(S/N)を良くするために、信号波の高域成分を強調させる □ B □ 回路がある。

A	B
1 IDC	プレエンファシス
2 IDC	ディエンファシス
3 クラリファイア	プレエンファシス
4 クラリファイア	ディエンファシス

A - 2 次の記述は、図に示すリング変調回路について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、回路は理想的に動作するものとする。

- (1) 出力信号の周波数成分は、□ A □ である。
- (2) この回路は、□ B □ 通信方式で用いることができる。

A	B
1 搬送波成分(f_c)と両側波帯成分($f_c \pm f_s$)	FM(F3E)
2 搬送波成分(f_c)と両側波帯成分($f_c \pm f_s$)	SSB(J3E)
3 両側波帯成分($f_c \pm f_s$)	FM(F3E)
4 両側波帯成分($f_c \pm f_s$)	SSB(J3E)



A - 3 次の記述は、DSB(A3E)通信方式と比べたときのSSB(J3E)通信方式の一般的な特徴について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 送信電力の利用効率が良い。
- 2 選択性フェージングの影響が大きい。
- 3 発射電波の占有周波数帯幅は、ほぼ 1/2 である。
- 4 受信機入力における雑音電力は、ほぼ 1/2 である。

A - 4 次の記述は、周波数変調(FM)波の復調について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) FM 波は、変調信号の □ A □ の変化に応じて搬送波の周波数を変化させているので、振幅変調(AM)波の検波器を用いるときは、FM 波を一度 AM 波に変換して復調している。
- (2) このような働きを行う回路を一般に □ B □ という。

A	B
1 位相	周波数弁別器
2 位相	振幅制限器
3 振幅	周波数弁別器
4 振幅	振幅制限器

A - 5 搬送波の振幅及び変調度がそれぞれ 10 [V] 及び 60 [%] の振幅変調(A3E)波を、検波効率が 0.5 の直線検波回路に加えたとき、その出力に現れる変調信号成分の電圧 e 。[V] を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、A3E 波の電圧 e [V] は、次式で表されるものとする。

$$e = E_c(1 + m \cos pt) \sin \omega t$$

- 1 $e_o = 1.5 \sin \omega t$
- 2 $e_o = 3.0 \sin \omega t$
- 3 $e_o = 1.5 \cos pt$
- 4 $e_o = 3.0 \cos pt$
- E_c : 搬送波の振幅 [V]
 $m \times 100$: 変調度 [%]
 ω : 搬送波の角周波数 [rad/s]
 p : 変調信号の角周波数 [rad/s]

A - 6 次の記述は、受信機の性能について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 受信機において、数多くの電波の中から、目的とする周波数の電波だけを取り出す能力を □ A □ という。
- (2) 受信機の出力側で、どの程度元の信号を再現できるかを表す能力を □ B □ という。

A	B
1 選択度	安定度
2 選択度	忠実度
3 安定度	忠実度
4 安定度	安定度

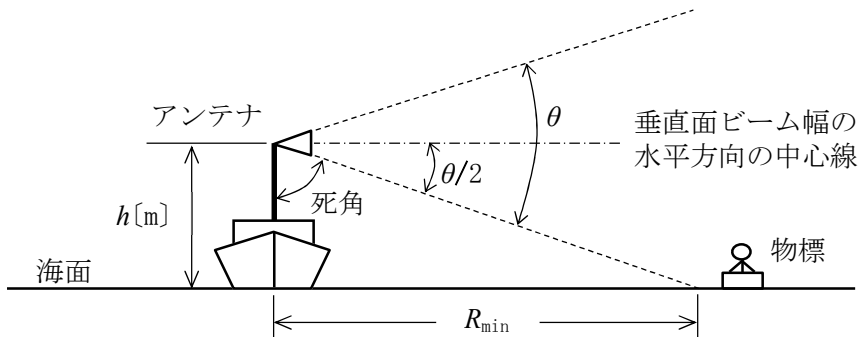
A - 7 次の記述は、コスパス・サーサットシステムで使用する衛星非常用位置指示無線標識(衛星 EPIRB)について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 衛星 EPIRB は衛星向けに、□ A □ の電波を発射する。
- (2) 捜索救助の航空機は、衛星 EPIRB から発射されるホーミング信号により、衛星 EPIRB □ B □ を知ることができる。
- (3) 衛星 EPIRB から発射される □ C □ 向けの信号には、船舶を特定するための識別信号(符号)が含まれている。

A	B	C
1 406〔MHz〕帯	の方位	衛星
2 406〔MHz〕帯	までの距離	捜索救助の航空機
3 1.6〔GHz〕帯	の方位	捜索救助の航空機
4 1.6〔GHz〕帯	までの距離	衛星

A - 8 図に示す船舶用レーダーのアンテナの垂直ビーム幅 θ 〔rad〕及び海面からアンテナまでの高さ h 〔m〕により生じる死角によって決まる最小探知距離 $R_{\min}$ 〔m〕を求める式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $h / \sin(\theta/2)$
- 2 $h / \tan(\theta/2)$
- 3 $h \tan(\theta/2)$
- 4 $h \sin(\theta/2)$



A - 9 整流電源回路において、図 1 に示すように無負荷時の直流出力電圧が V_0 〔V〕、また、図 2 に示すように定格負荷を接続したときの直流出力電圧が V_L 〔V〕であるとき、この整流電源回路の電圧変動率 δ を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $\delta = \{(V_0 - V_L) / V_0\} \times 100$ 〔%〕
- 2 $\delta = \{(V_0 - V_L) / V_L\} \times 100$ 〔%〕
- 3 $\delta = \{V_0 / (V_0 - V_L)\} \times 100$ 〔%〕
- 4 $\delta = \{V_L / (V_0 - V_L)\} \times 100$ 〔%〕

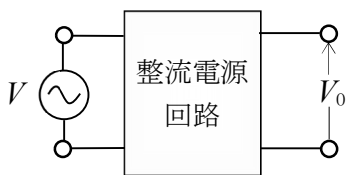


図 1

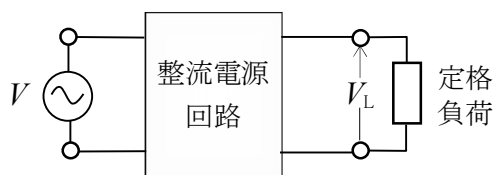
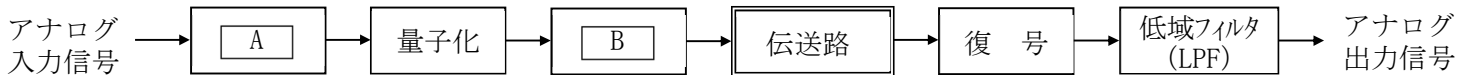


図 2

V : 交流電源

A -10 図は、デジタル通信方式の変調及び復調の原理的な構成例を示したものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。



- | A | B |
|---------|------|
| 1 周波数変換 | 符号化 |
| 2 周波数変換 | 平衡変調 |
| 3 標本化 | 符号化 |
| 4 標本化 | 平衡変調 |

A -11 自由空間において、半波長ダイポールアンテナに対する相対利得 20 [dB] の送信アンテナから、空中線電力 16 [W] で電波を放射したとき、この送信アンテナから最大放射方向に 4 [km] 離れた点における電界強度の値として、もっとも近いものを下の番号から選べ。ただし、同じ場所に設置した半波長ダイポールアンテナによる電界強度 E は、アンテナからの距離が r [m]、空中線電力が P [W] のとき、次式で与えられるものとする。また、アンテナ及び給電系の損失はないものとする。

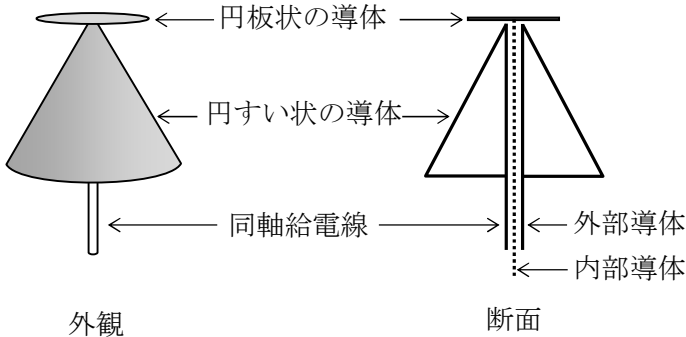
$$E = 7\sqrt{P/r} \text{ [V/m]}$$

- 1 50 [mV/m]
- 2 70 [mV/m]
- 3 90 [mV/m]
- 4 120 [mV/m]

A -12 次の記述は、超短波 (VHF) 帯及び極超短波 (UHF) 帯などで用いられる、図に示す構造のアンテナについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) このアンテナの名称は □ A □ アンテナである。
- (2) 一般に、円板状の導体面を大地に平行にして □ B □ 偏波のアンテナとして用いる。
- (3) 円板状の導体面を大地に平行にして用いた時、水平面内の指向性は □ C □ である。

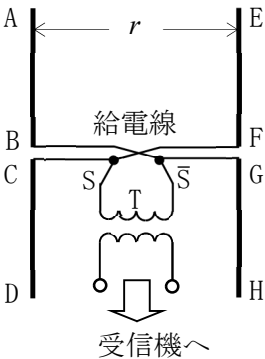
- | A | B | C |
|----------|----|-------|
| 1 スリーブ | 水平 | 全方向性 |
| 2 スリーブ | 垂直 | 単一指向性 |
| 3 ディスコーン | 水平 | 単一指向性 |
| 4 ディスコーン | 垂直 | 全方向性 |



A -13 次の記述は、図に示す短波 (HF) 及び超短波 (VHF) 用の H 形アドコックアンテナを用いて電波を受信するときの動作について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、アンテナ素子 AB、CD、EF 及び GH は、いずれも同じ形状で、AB と CD は一直線上に、また、EF と GH も同様に一直線上にあり、かつ、同一平面 (アドコック面) 上に配置され、その面は大地に対して垂直であるものとする。また、AB (CD) と EF (GH) との間隔 r [m] は受信波の半波長より短く、給電線は非常に接近して平行し、その中点 $S\bar{S}$ に変成器 T を介して受信機に接続されているものとする。

- (1) 各アンテナ素子に生じる起電力の大きさ及び位相が等しいと、変成器 T には電流が流れない。
- (2) 垂直偏波の電波の場合、アドコック面に □ A □ な方向からの電波に対しては、受信機は最大感度を示す。
- (3) (2) のときの水平面内指向性は □ B □ である。
- (4) このアンテナは □ C □ に用いられる。

- | A | B | C |
|------|-------|------|
| 1 直角 | 全方向性 | 方位測定 |
| 2 直角 | 8 字特性 | 速度測定 |
| 3 平行 | 全方向性 | 速度測定 |
| 4 平行 | 8 字特性 | 方位測定 |



A -14 特性インピーダンスが 75 [Ω] の無損失給電線の負荷として 150 [Ω] の純抵抗を接続したとき、線路上の電圧定在波比 (VSWR) の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、送信機と給電線は整合しているものとする。

- 1 1.5
- 2 2.0
- 3 2.5
- 4 3.0

A -15 次の記述は、導波管の特徴について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 導波管には導波管の寸法から決まる □ A □ があり、これより □ B □ 周波数の電磁波は伝送することができない。
- (2) 導波管内を電磁波のエネルギーが伝わる速度を □ C □ といい、これは自由空間における電磁波の速度より遅い。

	A	B	C
1	中間周波数	低い	位相速度
2	中間周波数	高い	群速度
3	遮断周波数	低い	群速度
4	遮断周波数	高い	位相速度

A -16 次の記述は、電離層反射波の臨界周波数について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 臨界周波数とは電波を垂直に電離層に発射し、反射して同じ地点に戻ってくる電波のうち □ A □ 周波数である。
- (2) 臨界周波数は、季節によって □ B □ 。
- (3) 臨界周波数は、日中と夜間では、□ C □ の方が高い。

	A	B	C
1	最も高い	変化しない	夜間
2	最も高い	変化する	日中
3	最も低い	変化しない	日中
4	最も低い	変化する	夜間

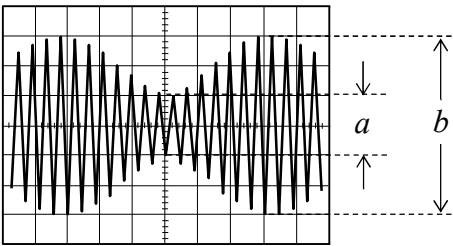
A -17 次の記述は、短波 (HF) 帯の電離層伝搬で生じるフェージングについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 電波が電離層を通過するとき、電離層での減衰量が時間的に変化することに起因して生じるのは、□ A □ フェージングである。
- (2) アンテナから放射された電波が複数の通路を通過して受信点に到達したとき、それぞれの通路を通過して到達した電波の振幅や位相が時間とともに変化することに起因して生じるのは、□ B □ フェージングである。

	A	B
1	吸収性	跳躍
2	吸収性	干渉性
3	偏波性	跳躍
4	偏波性	干渉性

A -18 図に示すように、単一正弦波で振幅変調 (AM) された変調波形がオシロスコープ上に観測されたとき、変調波形の電圧 a [V]、 b [V] 及び変調度 M [%] の値の組合せとして正しいものを下の番号から選べ。ただし、垂直軸の 1 目盛当たりの垂直感度を 1 [V/div] とする。

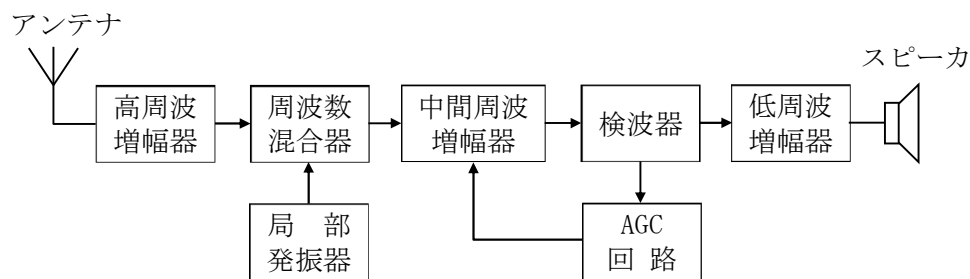
	a	b	M
1	1	3	30
2	1	3	50
3	2	6	30
4	2	6	50



B - 1 次の記述は、送信機の高調波発射を防止するための対策について述べたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。

- ア 出力結合回路の尖鋭度 Q を大きくし、正しく同調をとる。
- イ 中間周波増幅器に正帰還回路を設ける。
- ウ 電力増幅器とアンテナの間に、帯域フィルタ (BPF) やトラップ回路を入れる。
- エ A 級増幅器では、その動作点を直線部分におく。
- オ プッシュプル増幅にして、偶数次高調波を少なくする。

B - 2 次の記述は、図に示す原理的な構成の DSB(A3E) スーパーヘテロダイン受信機の各部の機能などについて述べたものである。
□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。



- (1) 高周波増幅器は、微弱な電波を増幅して □ ア □ させる機能を持つ。また、映像周波数妨害を改善する。
- (2) 周波数混合器は、受信周波数と局部発振周波数の信号を混合して、両者の周波数の □ イ □ の信号を出力する。
- (3) 中間周波増幅器は、□ ウ □ 選択度を向上させる機能を持ち、その利得は受信機の総利得の大部分を占める。
- (4) 検波器は、中間周波の信号から □ エ □ を取り出す機能を持ち、その出力はひずみの少ないことが望ましい。
- (5) AGC 回路は、受信電波の強度の変動に応じて中間周波増幅器の □ オ □ を制御する。

- | | | | | |
|----------|--------|---------|-------|-----------|
| 1 感度を向上 | 2 和又は差 | 3 映像周波数 | 4 搬送波 | 5 利得 |
| 6 安定度を低下 | 7 積 | 8 近接周波数 | 9 信号波 | 10 周波数帯域幅 |

B - 3 次の記述は、捜索救助用レーダートランスポンダ(SART)について述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、小型船舶用レーダートランスポンダを除く。

- (1) 利用する周波数帯は、□ ア □ 帯である。
- (2) 捜索側の船舶又は航空機が SART の電波を受信すると、そのレーダーの表示器上に □ イ □ 個の輝点列が表示される。
- (3) 捜索側の船舶又は航空機のレーダーの表示器上に表示される輝点列によって、SART までの □ ウ □ を知ることができる。
- (4) 捜索側の船舶又は航空機のレーダー電波を受信したとき、その事実を □ エ □ によって遭難者に知らせる。
- (5) 電源の容量には、96 時間の待受状態の後、連続 □ オ □ 時間支障なく動作させることができることが要求されている。

- | | | | | |
|-----------|------|-----|---------|-----------|
| 1 3 [GHz] | 2 12 | 3 5 | 4 間欠音や光 | 5 方位のみ |
| 6 9 [GHz] | 7 24 | 8 8 | 9 無線電話 | 10 方位及び距離 |

B - 4 次の記述は、一般的なパルスレーダーの最大探知距離を長くするための条件について述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 受信部の感度を良くするために、受信部の □ ア □ を小さくする。
- (2) 送信電力を □ イ □ くする。
- (3) アンテナの位置を □ ウ □ する。
- (4) アンテナの □ エ □ する。
- (5) 発射する電波のパルスの幅をできる限り広くし、□ オ □ する。

- | | | | | |
|---------|------|------|----------|---------------|
| 1 内部雑音 | 2 大き | 3 高く | 4 利得を大きく | 5 繰り返し周波数を低く |
| 6 量子化雑音 | 7 小さ | 8 低く | 9 利得を小さく | 10 繰り返し周波数を高く |

B - 5 次の記述は、電離層について述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) D 層は、夜間 □ ア □ する。
- (2) E 層における第一種減衰は、□ イ □ 。
- (3) スポラジック E 層 (Es 層) は、□ ウ □ 現れ、電子密度は周囲より大きい。
- (4) F 層は、D、E 層に比べると電子密度が □ エ □ 。
- (5) 第一種減衰は、電波が □ オ □ とき受ける減衰である。

- | | | | | |
|---------|-----------------|---------------|-------|--------------|
| 1 に出現 | 2 昼間に小さく、夜間に大きい | 3 E 層とほぼ同じ高さに | 4 大きい | 5 電離層で反射される |
| 6 はほぼ消滅 | 7 昼間に大きく、夜間に小さい | 8 D 層の下に | 9 小さい | 10 電離層を突き抜ける |

B - 6 次の記述は、自由空間に置かれた等方性アンテナによる放射電界強度について述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 図に示すように、点 X に置かれた等方性アンテナからの放射電力 P_t [W] が、点 Y を含む半径 r [m] の球面を一様に通過するとき、点 Y における電力束密度 p は次式で表すことができる。

$$p = P_t / (\text{ア}) \text{ [W/m}^2\text{]} \dots\dots\dots \text{①}$$

- (2) p を点 Y における電界強度 E [V/m] 及び磁界強度 H [A/m] で表すと次式になる。

$$p = \text{イ} \text{ [W/m}^2\text{]} \dots\dots\dots \text{②}$$

- (3) 自由空間の固有インピーダンスを 120π [Ω] とすると、 E と H には次式に示す関係がある。

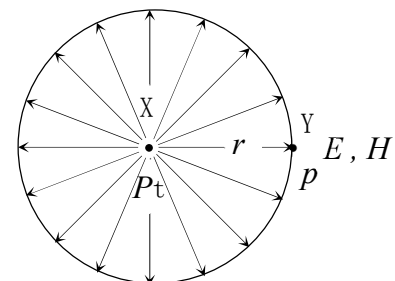
$$120\pi = \text{ウ} \text{ [\Omega]} \dots\dots\dots \text{③}$$

- (4) 式③ の関係を式② に代入して H を消去すると、次式を得る。

$$p = \text{エ} \text{ [W/m}^2\text{]} \dots\dots\dots \text{④}$$

- (5) 式①、④ から、 E は次式で表すことができる。

$$E = \text{オ} \text{ [V/m]}$$



- | | | | | |
|--------------|------------|---------|------------------|---------------------|
| 1 πr^2 | 2 EH | 3 H/E | 4 $E^2/(60\pi)$ | 5 $\sqrt{30P_t}/r$ |
| 6 $4\pi r^2$ | 7 $(EH)^2$ | 8 E/H | 9 $E^2/(120\pi)$ | 10 $\sqrt{60P_t}/r$ |

B - 7 次の記述は、スーパーヘテロダイン方式のスペクトルアナライザについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 信号の周波数成分の周波数と □ ア □ を測定し分析するための測定器である。
- (2) 表示面上では、□ イ □、縦軸に □ ア □ を表示する。
- (3) 単一正弦波で変調した振幅変調(AM)波(変調度50[%])を入力したとき、表示面上には、□ ウ □ の線スペクトルが表示される。
- (4) (3) のとき、表示面上の値から変調度を □ エ □ 。
- (5) 繰り返し周期を持つひずみ波は、一般に基本波とその高調波の成分を分離して表示することが □ オ □ 。

- | | | | | |
|------|----------|-------|--------------|---------|
| 1 振幅 | 2 横軸に周波数 | 3 3 本 | 4 求めることができる | 5 できる |
| 6 波形 | 7 横軸に時間 | 8 2 本 | 9 求めることができない | 10 できない |