

CZ709

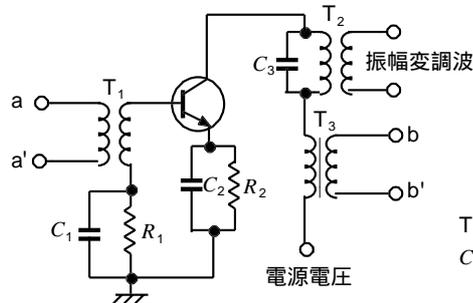
第三級総合無線通信士「無線工学」試験問題

25問 2時間30分

A - 1 次の記述は、図に示す振幅変調回路の構成例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) この変調回路は □ A □ 変調回路という。
 (2) 信号波は端子 □ B □ 間に加える。

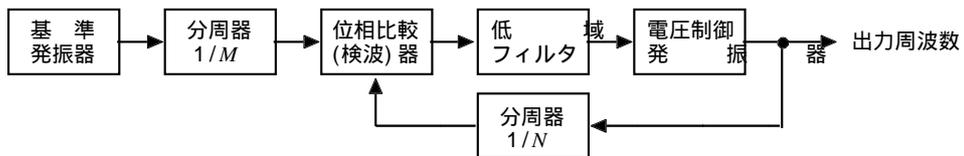
	A	B
1	ベース	a - ' a
2	ベース	b - ' b
3	コレクタ	b - ' b
4	コレクタ	a - ' a



T₁、T₂、T₃：変成器
 C₁、C₂、C₃：コンデンサ〔F〕
 R₁、R₂：抵抗〔 Ω 〕

A - 2 図に示す周波数シンセサイザの出力周波数の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、基準発振器の発振周波数を2〔MHz〕、分周比1/M及び1/Nを、それぞれ1/10及び1/20とする。

- 1 1〔MHz〕
- 2 2〔MHz〕
- 3 4〔MHz〕
- 4 8〔MHz〕



A - 3 次の記述は、AM受信機と比べたときのFM受信機の一般的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 FM波を検波するための周波数弁別器がある。
- 2 雑音やフェージングなどによる振幅変調成分を取り除く振幅制限(リミタ)機能がある。
- 3 信号がないときの雑音を抑圧するスケルチ回路がある。
- 4 送信機で強調された高い周波数成分をもとに戻すプレエンファシス回路がある。

A - 4 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機に高周波増幅器を設ける目的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 近接周波数選択度を向上する。
- 2 信号対雑音比(S/N)を良くする。
- 3 影像周波数による混信妨害を抑圧する。
- 4 副次的に発生する電波を抑圧する。

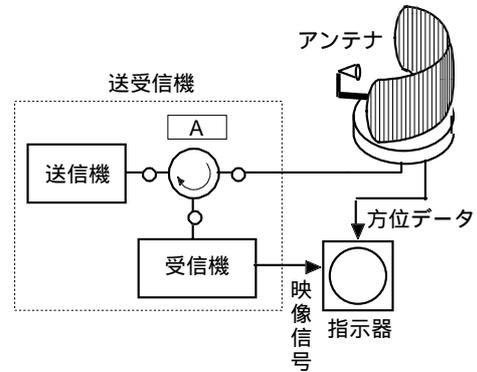
A - 5 次の記述は、406〔MHz〕帯及び121.5〔MHz〕の周波数を用いる衛星非常用位置指示無線標識(衛星EPIRB)について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 衛星のダウンリンクの周波数は、1.5〔GHz〕帯である。
- 2 遭難信号を発信した衛星EPIRBの位置決定には、ドプラ偏移を利用する。
- 3 衛星EPIRBから発信された遭難信号を受信する衛星はコスパス・サーサット衛星である。
- 4 救助船舶等のレーダー波を受信すると、応答信号を発信する。

A - 6 次の記述は、パルスレーダーの原理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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。また、指示器は、通常の PPI 方式とする。

(1) 図に示すように、送信機からの出力信号は、□A を経て回転するアンテナ（スキャナ）から電波として発射される。発射された電波は、その伝搬路上に物標などがあるとその一部が反射波として戻る。この反射波は、□A を経て受信機で増幅及び検波された映像信号として、また、同時にアンテナの回転が方位データとして、指示器に加えられる。

(2) 指示器では、電波の発射と同時に □B に向かって掃引線（スイープ）が描かれる。この掃引線はアンテナの回転角と同期して一定速度で 360 度回転するので、アンテナ位置を中心とした全方向の物標などが、アンテナと物標などとの間の往復に要した時間に対応する輝点として表示され、物標などまでの □C や方位を求めることができる。



	A	B	C
1	サーキュレータ	中心から外周	距離
2	サーキュレータ	外周から中心	高度
3	ダイプレクサ	外周から中心	距離
4	ダイプレクサ	中心から外周	高度

A - 7 次の記述は、船舶用レーダーの STC 回路の働きについて述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

- 大きな物標からの長く連なった強い反射波によって受信機の間周波増幅器が飽和し、小さな物標からの微弱な信号が識別できなくなるのを防ぐ。
- 送信機にマグネトロン of 自動発振器を用いたとき、発振周波数は時間の経過と共に少し変化する。このため送信周波数と局部発振周波数との差を常に中間周波数に等しく保つ。
- 物標からの信号が、雨や雪からの反射波にマスクされて検出が困難になるのを防ぐ。
- 近くからの海面反射の影響を少なくして、近距離にある物標を探知しやすくする。

A - 8 次の記述は、搬送波をデジタル信号で変調する方法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。

- 搬送波の周波数をデジタル信号 "1" 又は "0" の 2 値に対応させて変調する方法は、□A である。
- 搬送波の振幅をデジタル信号 "1" 又は "0" の 2 値に対応させて変調する方法は、□B である。

	A	B
1	ASK	FSK
2	ASK	PSK
3	FSK	ASK
4	FSK	PSK

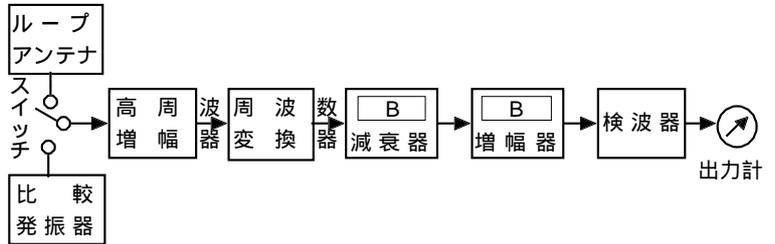
A - 9 次の記述は、鉛蓄電池に電流を流して充電しているときの状態について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 電解液の温度は上昇する。
- 電解液の比重は、1.23 1.28 程度まで徐々に低下する。
- 充電終期になると陽極板は茶褐色に、陰極板は青灰色になる。
- 充電中はガスが発生し、極板からの気泡で電解液が白く濁ることがある。

A - 10 次の記述は、図に示す長波 (LF) 及び中波 (MF) に用いる電界強度測定器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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

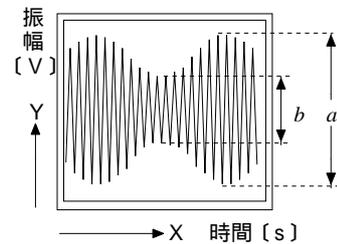
- (1) 高感度の □A□ 受信機を中心にして構成されており、その □B□ 増幅段に可変の □B□ 減衰器を挿入し、ループアンテナによる誘起電圧と比較発振器による電圧との比較を行う。
- (2) 電界強度の実用の単位としてデシベルを用いるとき、通常、 $1 \text{ } \mu\text{V/m}$ を □C□ [dB] とすることが多い。

A	B	C
1 ストレート	低周波	0
2 ストレート	中間周波	1
3 スーパーヘテロダイン	中間周波	0
4 スーパーヘテロダイン	低周波	1



A - 11 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、変調度の値として最も近いものを下の番号から選べ。ただし、変調波形の電圧の最大値 a 及び最小値 b をそれぞれ、 3 [V] 及び 1 [V] とする。

- 1 20 [%]
- 2 30 [%]
- 3 40 [%]
- 4 50 [%]



A - 12 周波数が $0.001 \text{ (} 318 \text{) [MHz]}$ の電波を半波長ダイポールアンテナで受信するときのアンテナの実効長の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 10 [cm]
- 2 20 [cm]
- 3 30 [cm]
- 4 40 [cm]

A - 13 次の記述は、大地がアンテナの放射電界に与える影響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、大地は完全導体平面とし、アンテナ A 及び B に給電するものとする。

- (1) 図 1 に示すように、大地に対し垂直に置かれた A から大地に向かった電波は大地で反射される。これを地表上遠方の点で観測すると、大地に対して対称の位置には、あたかも A に流れる電流と同じ大きさで、□A□ 位相の電流が流れるアンテナ \bar{A} が存在し、A と \bar{A} の二つのアンテナから電波が放射されたことと同じ結果が得られる。
- (2) 図 2 に示すように、大地に対し水平に置かれた B から大地に向かった電波は大地で反射される。これを地表上遠方の点で観測すると、大地に対して対称の位置には、あたかも B に流れる電流と同じ大きさで、□B□ 位相の電流が流れるアンテナ \bar{B} が存在し、B と \bar{B} の二つのアンテナから電波が放射されたことと同じ結果が得られる。

A	B
1 同	同
2 同	逆
3 逆	逆
4 逆	同

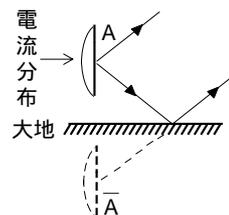


図 1

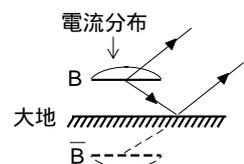


図 2

A - 14 特性インピーダンスが 50 [] の無損失給電線の負荷として 75 [] の純抵抗を接続したとき、電圧反射係数の大きさ $| \Gamma_v |$ 及び線路上の電圧定在波比 (VSWR) S_v の値の組み合わせとして、正しいものを下の番号から選べ。

	$ \Gamma_v $	S_v
1	0.2	1.5
2	0.2	2.0
3	0.5	2.0
4	0.5	1.5

A - 15 次の記述は、パラボラ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) 放物面反射鏡の開口面を大きくすると、指向性のビーム幅が □ A □ なる。
- (2) 放物面反射鏡の開口面を大きくすると、利得が □ B □ なる。
- (3) 一般に、□ C □ の周波数で用いられている。

	A	B	C
1	狭く	小さく	VHF 帯
2	狭く	大きく	SHF 帯
3	広く	小さく	SHF 帯
4	広く	大きく	VHF 帯

A - 16 自由空間において、放射電力 P [W] で電波を放射したとき、十分遠距離の地点における電界強度が E [V/m] であった。この電界強度を $2E$ [V/m] にするために必要な放射電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 $2P$ [W]
- 2 $4P$ [W]
- 3 $8P$ [W]
- 4 $16P$ [W]

A - 17 次の記述は、電離層伝搬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。

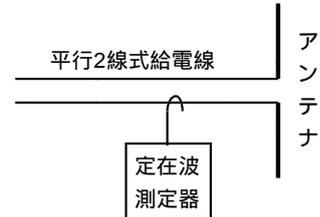
- (1) D層の電子密度の最大値は、E層の電子密度の最大値より □ A □。
- (2) F層は、E層より □ B □ ところにある。
- (3) 電波を電離層に対して垂直に発射し、その周波数を高くしていくと電離層を突き抜けて地上に戻らなくなるが、この限界の周波数を □ C □ という。

	A	B	C
1	小さい	高い	臨界周波数
2	小さい	低い	最高使用可能周波数
3	大きい	高い	最高使用可能周波数
4	大きい	低い	臨界周波数

A - 18 次の記述は、図に示す構成により、平行2線式給電線の電圧定在波比 (VSWR) を測定する方法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) 定在波測定器を給電線上で左右に移動して定在波電圧を測定する。このとき定在波測定器と給電線との結合が一定になるようにし、また、なるべく A にする。
 (2) 定在波測定器の指示の最大値を V_{max} [V]、最小値を V_{min} [V] とすれば、VSWR の値は B となる。

A	B
1 疎結合	V_{min}/V_{max}
2 疎結合	V_{max}/V_{min}
3 密結合	V_{min}/V_{max}
4 密結合	V_{max}/V_{min}



B - 1 次の記述は、周波数変調 (FM) 波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 単一の正弦波で変調した FM 波のエネルギー分布は、搬送周波数の両側に変調信号の周波数の間隔で無数に並ぶ上下側波帯を持つ。
 イ 最大周波数偏移 F [Hz] と、最高変調周波数 F_s [Hz] の比 F/F_s を変調指数という。
 ウ 最大周波数偏移を一定にすると、変調信号の周波数の変化による上下側波帯の分布範囲はほとんど変わらない。
 エ FM 波の占有周波数帯幅 [Hz] は、全エネルギーの 90 % を包含する側波帯までと定められている。
 オ 最大周波数偏移 5 [kHz]、最高変調周波数 3 [kHz] のとき、占有周波数帯幅 B は、 $B = 8$ [kHz] である。

B - 2 次の記述は、SSB(J3E) 受信機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、 内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) J3E 電波は、 ア が抑圧されているので、復調時にこれを再生するための イ が必要である。また、抑圧された ア と イ の周波数が一致するように調整するための ウ が必要である。
 (2) トーン発振器は、 エ [Hz] の低周波信号を発生するものである。したがって、例えば、自局のトーン発振器を動作させて受信部の低周波増幅器に加えておき、相手局からのトーン発振器による エ [Hz] で変調された J3E の電波を受信し、 ウ を調整して オ をとれば、短時間で相手局と自局の周波数を一致させることができる。

- | | | | | |
|--------|------------|---------------|---------|---------|
| 1 455 | 2 スピーチクリップ | 3 スピーチクラリファイヤ | 4 1,500 | 5 下側波帯 |
| 6 零ビート | 7 検波用局部発振器 | 8 上側波帯 | 9 搬送波 | 10 スケルチ |

B - 3 次の記述は、全世界測位システム (GPS) 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。

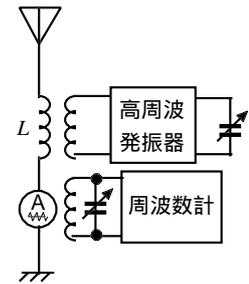
- (1) GPS で用いられる位置決定法は衛星からの距離によるものである。このため、衛星から発射された電波 ア を測定して計算により距離を求める。
 (2) GPS の各衛星は、地上から高度約 イ [km] のほぼ ウ 軌道上を約 エ 時間周期で周回している。
 (3) GPS の測位情報を表す信号は、PN コードという擬似雑音で オ されている。

- | | | | | |
|---------|------------------|------|----------|-------|
| 1 周波数変調 | 2 のドブラ偏移 | 3 12 | 4 20,200 | 5 円 |
| 6 周波数拡散 | 7 が地上で受信されるまでの時間 | 8 24 | 9 36,000 | 10 だ円 |

B - 4 次の記述は、図に示す測定回路を用いた垂直接地アンテナの固有周波数の測定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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

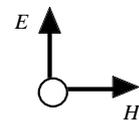
- (1) 自己インダクタンス L [H] の小さな結合コイルをアンテナ回路に入れ、これに高周波発振器を □ア に結合し、高周波発振器の発振周波数を □イ、高周波電流計 (A) の振れが □ウ を求める。
- (2) (1) の操作を繰り返すと、(A) の振れが □ウ がいくつかある。これが □エ 点であり、そのうちの □オ 発振周波数を周波数計で測定すれば、この周波数が固有周波数である。

- 1 共振 2 疎 3 最低の 4 変えて 5 極大になる点
6 極小になる点 7 密 8 一定にして 9 最高の 10 非共振



B - 5 次の記述は、自由空間における平面波の伝搬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。ただし、平面波の速度を c [m/s]、周波数を f [Hz] 及び波長を λ [m] とし、自由空間の誘電率を ϵ [F/m] 及び透磁率を μ [H/m] とする。

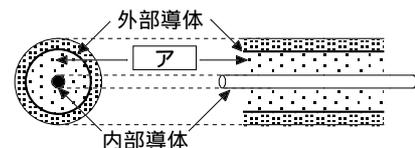
- ア c は、 $c = f \lambda$ [m/s] で表され、その値は約 3×10^8 [m/s] である。
 イ c は、 $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \mu}}$ [m/s] で求められる。
 ウ 位相定数 k は、 $2\pi / \lambda$ [rad/m] で表され、1 [m] 当たり変化する位相量を表す。
 エ 任意の点における磁界強度 H [A/m] と電界強度 E [V/m] の比 H/E は自由空間固有インピーダンスといい、ほぼ 120π [Ω] である。
 オ 電界 E と磁界 H が紙面上に図に示す関係にあるとき、電波は紙面の裏から表の方向に進行する。



B - 6 次の記述は、図に示す小電力用同軸ケーブル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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 構造は、銅などの単線又はより線のできた内部導体をポリエチレンなどの □ア 覆い、その上に細い銅線などでできた網を被せた外部導体を、さらにビニールなどで保護したものである。
- (2) 特性インピーダンスは、外部導体の □イ、内部導体の □ウ 及び □ア の誘電率などで決まる。
- (3) 主な特徴は、外部導体が □エ の役目をするので、平行二線式給電線に比べて外部からの電波の影響を受けることが □オ ことである。

- 1 多い 2 内径 3 短絡 4 共役 5 シールド
6 絶縁物 7 アンテナ 8 少ない 9 外径 10 半導体



B - 7 次の記述は、図に示す 単線の半波長ダイポールアンテナ A と比べたときの、2 線式折返し半波長ダイポールアンテナ B の特徴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。ただし、 ϵ_w 及び A_w の素材や寸法は同じものとする。また、 A_w のアンテナ素子は互いに平行で、かつ非常に接近しているものとする。

- ア 利得は、ほぼ等しい。
 イ 指向性は、ほぼ等しい。
 ウ 放射抵抗は、ほぼ等しい。
 エ 周波数特性は、ほぼ等しい。
 オ 受信に用いるとき、受信開放電圧はほぼ等しい。

