

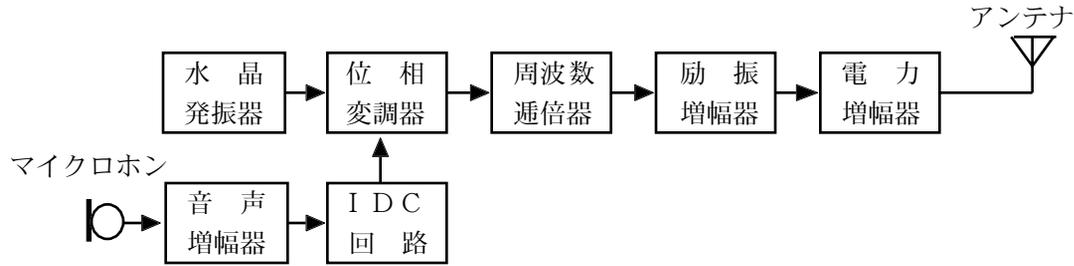
CZ103

### 第三級総合無線通信士「無線工学」試験問題

(参考) 試験問題の図中の抵抗などは、旧図記号を用いて表記しています。

25問 2時間30分

A - 1 次の記述は、図に示すFM (F3E) 送信機の構成例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。

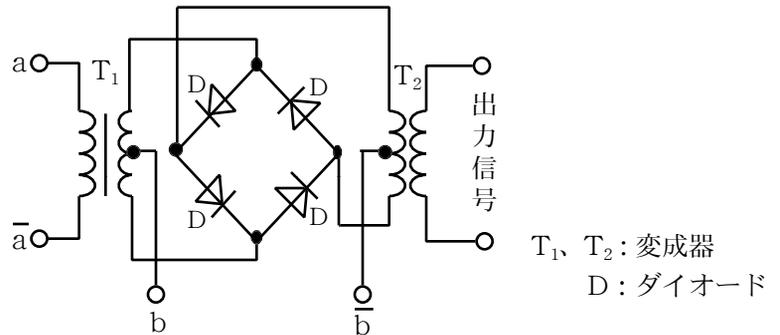


- 1 水晶発振器は、放射する電波の搬送周波数の整数倍の周波数を発振する。
- 2 位相変調器は、瞬時偏移制御 (IDC) 回路の出力に応じて、水晶発振器の出力信号の位相を変える。
- 3 周波数通倍器は、位相変調器で得られた変調波を逡倍して、放射する電波に必要な搬送周波数にする。
- 4 励振増幅器は、周波数通倍器の出力電力を次段の電力増幅の動作に必要な電力まで増幅する。

A - 2 次の記述は、図に示すリング変調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。

- (1) 搬送波は端子 □A□ 間に加えられる。
- (2) 原理的に、出力信号には搬送波成分が □B□ 。
- (3) □C□ 通信方式で用いられる。

- |   | A            | B    | C         |
|---|--------------|------|-----------|
| 1 | a- $\bar{a}$ | 現れる  | SSB (J3E) |
| 2 | a- $\bar{a}$ | 現れない | FM (F3E)  |
| 3 | b- $\bar{b}$ | 現れる  | FM (F3E)  |
| 4 | b- $\bar{b}$ | 現れない | SSB (J3E) |



T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>: 変成器  
D: ダイオード

A - 3 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。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 A 級増幅器では、その動作点を直線部分におく。
- 2 プッシュプル増幅にして、偶数次高調波を少なくする。
- 3 電力増幅器とアンテナの間に、帯域フィルタやトラップ回路を入れる。
- 4 出力結合回路の尖鋭度 Q を小さくし、正しく同調をとる。

A - 4 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機を構成する各部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) 高周波増幅器は、微弱な電波を低雑音増幅して □A□ を向上させる機能を持つ。
- (2) 周波数混合器は、希望周波数と局部発振周波数を混合して □B□ の周波数の中間周波信号を出力する機能を持つ。
- (3) 中間周波増幅器は、受信機利得の大部分を得るとともに、□C□ を向上させる機能を持つ。

- |   | A   | B    | C                |
|---|-----|------|------------------|
| 1 | 安定度 | 和又は差 | 影像 (イメージ) 周波数選択度 |
| 2 | 安定度 | 和又は積 | 近接周波数選択度         |
| 3 | 感度  | 和又は差 | 近接周波数選択度         |
| 4 | 感度  | 和又は積 | 影像 (イメージ) 周波数選択度 |

A - 5 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の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) J3E 電波を復調するためには、抑圧された □A□ を再生するための検波用局部発振器が必要である。
- (2) 受信時に相手局の音声が最も明りように聞こえるように □B□ を調整する。

	A	B
1	下側波帯	クラリファイア
2	下側波帯	スピーチクリッパ
3	搬送波	クラリファイア
4	搬送波	スピーチクリッパ

A - 6 FM (F3E) 受信機の周波数弁別器の働きについて述べたものを下の番号から選べ。

- 1 受信波の振幅が大きく変動しているときなどに受信機の利得を自動的に制御して、受信機の実出力信号の振幅を一定にする。
- 2 受信波の周波数の変化を振幅の変化に変える。
- 3 受信波が実用にならないような弱い電波のとき、自動的に低周波増幅器などの動作を停止する。
- 4 検波する直前に受信波成分の振幅の変動を取り除く。

A - 7 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の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) GPS の各衛星は、地上から高度約 20,000 [km] の軌道上を約 □A□ 時間周期で周回している。
- (2) 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 □B□ を測定して計算により距離を求める。
- (3) 測位に使用している周波数は □C□ である。

	A	B	C
1	12	の振幅	超短波 (VHF) 帯
2	12	が地上で受信されるまでの時間	極超短波 (UHF) 帯
3	24	が地上で受信されるまでの時間	超短波 (VHF) 帯
4	24	の振幅	極超短波 (UHF) 帯

A - 8 パルスレーダーにおいて、パルス波が発射されてから、物標による反射波が受信されるまでの時間が 60 [ $\mu$ s] であった。このときの物標までの距離の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 3,000 [m]    2 6,000 [m]    3 9,000 [m]    4 12,000 [m]

A - 9 次の記述は、音声信号をデジタル信号に変換するときの標本化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) 標本化とは、一定の □A□ 間隔で音声信号の振幅の値を取り出すことをいう。   | A     | B   |
| (2) 標本化理論によれば、最高周波数が 3 [kHz] に帯域制限された音声信号を標本化し、伝送した後に原信号を完全に再生するには □B□ [kHz] 以上の周波数で標本化する必要がある。 | 1 周波数 | 1.5 |
|   | 2 周波数 | 6   |
|   | 3 時間  | 6   |
|   | 4 時間  | 1.5 |

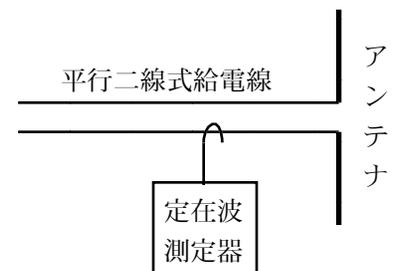
A-10 次の記述は、電池について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 充電できる電池を一次電池、充電できない電池を二次電池という。
- 2 電圧の等しい電池を2個並列に接続すると、その端子電圧は1個の端子電圧と同じになる。
- 3 電圧及び容量の等しい電池を2個並列に接続すると、合成容量は1個のときの2倍になる。
- 4 容量が30 [Ah] の電池は、完全に充電された状態から3 [A] の電流を流した場合に10時間用いることができる。

A-11 次の記述は、図に示す構成により、平行二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が6 [V]、最小値が3 [V] のとき、VSWR の値は  B となる。

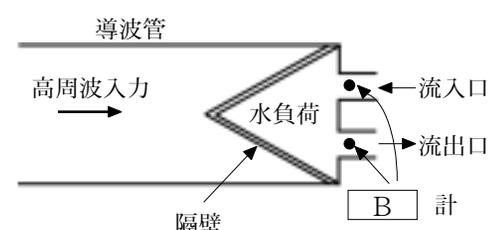
	A	B
1	疎結合	0.5
2	疎結合	2
3	密結合	0.5
4	密結合	2



A-12 次の記述は、高周波電力の測定に用いられるカロリメータ形電力計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、同じ記号の  内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 図に示すように導波管の終端の近くに  A の隔壁を設け、終端に水の流入口と流出口を設けて、水を循環させる。
- (2) 流入口から入った水は水負荷の部分で高周波電力を吸収し、流出口から出るときは  B が上昇する。
- (3) 定常状態になったとき、流入口と流出口における  B の差と単位時間当りの水の循環量が分かれば、これらから高周波電力を計算することができる。
- (4) この電力計は主として  C の高周波電力の測定に用いられる。

	A	B	C
1	金属	水温	数 [mW] 以下
2	金属	水圧	数 [W] 以上
3	誘電体	水温	数 [W] 以上
4	誘電体	水圧	数 [mW] 以下

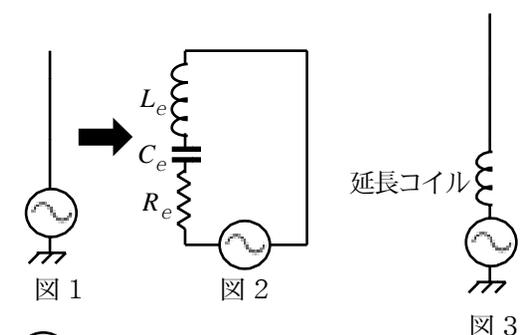


A-13 次の記述は、延長コイルについて述べたものである。  
 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 図1に示す1/4波長垂直地アンテナは、図2に示す等価回路で表すことができる。この等価回路から、アンテナの直列共振周波数(固有周波数)  $f$  は次式で求められる。

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{\text{A}}} \quad [\text{Hz}]$$

- (2) 図1のアンテナの固有周波数  $f$  が4 [MHz] のとき、このアンテナにインダクタンスの値が  B [ $\mu\text{H}$ ] の延長コイルを図3に示すように挿入すると、共振周波数は2 [MHz] となる。ただし、実効インダクタンス  $L_e$  の値を60 [ $\mu\text{H}$ ] とする。



⊙ : 高周波電源  
 $C_e$  : 実効静電容量 [F]  
 $L_e$  : 実効インダクタンス [H]  
 $R_e$  : 実効抵抗 [ $\Omega$ ]

	A	B
1	$L_e C_e$	180
2	$L_e C_e$	60
3	$L_e / C_e$	180
4	$L_e / C_e$	60

A-14 自由空間において、放射電力  $P$  [W] で電波を放射したとき、10 [km] 離れた地点における電界強度が 16 [mV/m] であった。このとき、同一方向 20 [km] 離れた地点の電界強度の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 2 [mV/m]      2 4 [mV/m]      3 8 [mV/m]      4 12 [mV/m]

A-15 次の記述は、平行二線式給電線の特性インピーダンス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、角周波数を  $\omega$  [rad/s] とする。

図に示すように、平行二線式給電線は、往復線路中に単位長さ当たり  $R$  [ $\Omega$ /m] の抵抗及び  $L$  [H/m] のインダクタンスがあり、線間に単位長さ当たり  $C$  [F/m] の静電容量及び  $G$  [S/m] のコンダクタンスが連続して接続されていると考えることができる。

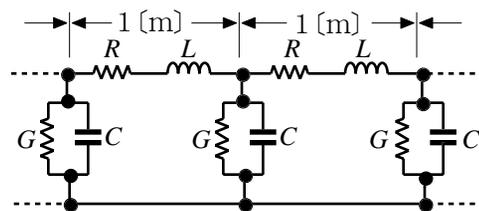
(1) この給電線の特性インピーダンス  $\dot{Z}_0$  は、次式となる。

$$\dot{Z}_0 = \boxed{A} \text{ } [\Omega]$$

(2) この給電線が無損失のとき、特性インピーダンス  $\dot{Z}$  は、次式となる。

$$\dot{Z} = \boxed{B} \text{ } [\Omega]$$

- | A                                      | B            |
|--|--------------|
| 1 $\sqrt{(R+j\omega L)/(G+j\omega C)}$ | $\sqrt{C/L}$ |
| 2 $\sqrt{(R+j\omega L)/(G+j\omega C)}$ | $\sqrt{L/C}$ |
| 3 $\sqrt{(G+j\omega L)/(R+j\omega C)}$ | $\sqrt{C/L}$ |
| 4 $\sqrt{(G+j\omega L)/(R+j\omega C)}$ | $\sqrt{L/C}$ |

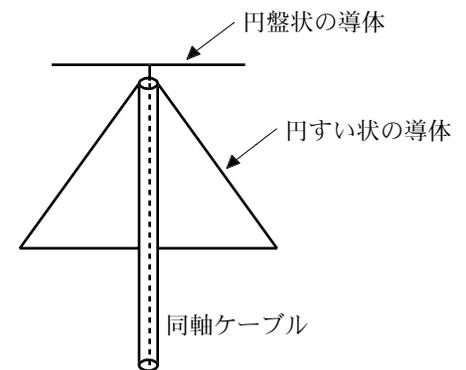


A-16 次の記述は、超短波 (VHF) 帯及び極超短波 (UHF) 帯などで用いられるディスコーンアンテナについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

ディスコーンアンテナは、半波長ダイポールアンテナを構成する素子の形状を変えて広帯域アンテナにしたものである。図に示すように、一般に一方の素子を円盤状に、他方を円すい状にして同軸ケーブルで給電しているが、円盤状及び円すい状の部分、導線やパイプ状の導体で置き替えたものも多い。

- (1) 一般に円盤状の導体面を大地に平行にして □A□ 偏波アンテナとして用いている。  
 (2) 水平面内の指向性は、□B□ であり、垂直面内の指向性は、ほぼ 8 字形である。

- | A    | B    |
|------|------|
| 1 水平 | 8 字形 |
| 2 水平 | 全方向性 |
| 3 垂直 | 8 字形 |
| 4 垂直 | 全方向性 |



A-17 次の記述は、超短波 (VHF) 帯以上の電波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) 地表波伝搬では、中波 (MF) 帯に比べて、減衰が著しく □A□。  
 (2) 一般に、直接波と □B□ との合成波が受信される。  
 (3) 大気中に温度の逆転層が生じて □C□ が形成され、より遠方まで伝搬することがある。

- | A     | B      | C       |
|-------|--------|---------|
| 1 小さい | 電離層反射波 | ラジオダクト  |
| 2 小さい | 大地反射波  | フレネルゾーン |
| 3 大きい | 大地反射波  | ラジオダクト  |
| 4 大きい | 電離層反射波 | フレネルゾーン |

A-18 次の記述は、電離層を利用する短波帯の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。ただし、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 地表から電波を電離層に対して垂直に発射し、周波数を低い方から高い方に変化したとき、電離層を突き抜けて地上に戻らなくなる限界の周波数を□A□という。
- (2) 電離層波を利用する通信路における最高使用可能周波数を□B□というが、この周波数はスネルの法則から□A□よりも□C□周波数となる。

	A	B	C
1	ジャイロ周波数	LUF	高い
2	ジャイロ周波数	MUF	低い
3	臨界周波数	LUF	低い
4	臨界周波数	MUF	高い

B-1 次の回路のうちSSB(J3E)送信機に用いられるものを1、用いられないものを2として解答せよ。

- ア フォスター・シーラー回路  
イ 平衡変調回路  
ウ プレエンファシス回路  
エ トーン発振回路  
オ 帯域フィルタ

B-2 次の記述は、AM(A3E)通信方式と比べたときのFM(F3E)通信方式の一般的な特徴について述べたものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。

- ア 占有周波数帯幅が広い。  
イ 衝撃(パルス)雑音の影響を受けやすい。  
ウ 受信入力レベルがある程度変動しても、出力レベルはほぼ一定に保たれる。  
エ 受信入力レベルがある限界値(スレッシュホールドレベル)以下になると、受信機出力の雑音が減少する。  
オ ひずみの少ない変調及び復調ができるので忠実度がよい。

B-3 次の記述は、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) 送信電力を上げて最大探知距離を2倍にするには、□イ□倍の電力が必要となる。  
(3) アンテナの位置を□ウ□する。  
(4) 発射する電波のパルスの幅をできるかぎり□エ□する。  
(5) 発射する電波のパルスの□オ□する。

1	内部雑音	2	4	3	低く	4	広く	5	繰り返し周波数を高く
6	量子化雑音	7	16	8	高く	9	狭く	10	繰り返し周波数を低く

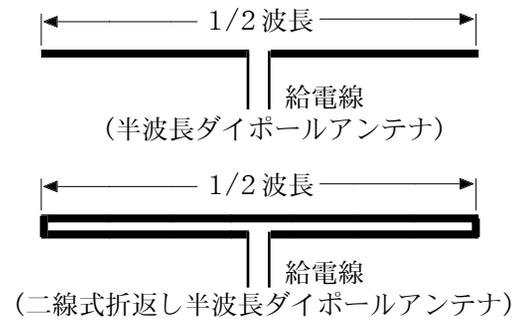
B-4 次の記述は、電離層及び電離層反射波について述べたものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。

- ア D層、E層及びF層のうち、D層が最も高いところに発生する。  
イ 電離層の電子密度は、D層、E層及びF層のうち、一般にD層が最も大きい。  
ウ 中波(MF)帯の電波が夜間に遠方まで伝搬するのは、夜間にD層がほぼ消滅するためである。  
エ 短波(HF)帯の通信では、跳躍現象により、地表波及び電離層反射波のいずれも到達しない不感地帯を生ずることがある。  
オ 超短波(VHF)帯の電波は、スポラジックE層(E<sub>s</sub>層)が発生すると、通常は伝搬しない遠方まで伝搬することがある。

B-5 次の記述は、マイクロ波の伝送線路として用いられる導波管の一般的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。

- ア 方形導波管及び円形導波管に大別される。
- イ 導波管の内部は、通常、ポリエチレンなどの絶縁体が充てんされている。
- ウ 導波管に穴を開けない限り、電波が管内から外部へ漏えいすることはない。
- エ 基本モードの遮断周波数以上の電波は伝送されない。
- オ 基本モードでの伝送において、低い周波数に用いる導波管ほど外形寸法が小さくてすむ。

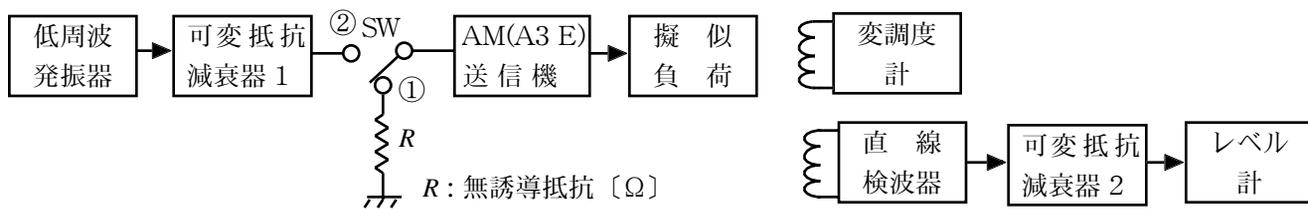
B-6 次の記述は、図に示す半波長ダイポールアンテナと比べたときの、二線式折返し半波長ダイポールアンテナの特徴について述べたものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。ただし、両アンテナの素材や寸法は同じものとする。また、二線式折返し半波長ダイポールアンテナのアンテナ素子は互いに平行で、かつ非常に接近しているものとする。



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

B-7 次の記述は、図に示すAM(A3E)送信機の信号対雑音比(S/N)測定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を下の番号から選べ。

- (1) スイッチSWを①側に接(ON)にし、□ア状態におけるA3E送信機の出力を直線検波し、このときの可変抵抗減衰器2を調整して□イをレベル計で測定する。このときの可変抵抗減衰器2の読みを $D_1$  [dB]とする。
- (2) スイッチSWを②側に接(ON)にし、低周波発振器の周波数を規定の周波数にし、変調度計で確認しつつ□ウを調整して、変調度が□エになるようにする。  
このときのレベル計の指示が(1)の場合と同じ値になるように可変抵抗減衰器2を調整して、その読みを $D_2$  [dB]とすると、□オ [dB]が信号対雑音比(S/N)となる。



- |         |            |               |               |             |
|---------|------------|---------------|---------------|-------------|
| 1 雑音レベル | 2 可変抵抗減衰器1 | 3 $D_2 - D_1$ | 4 無変調         | 5 波高値       |
| 6 規定値   | 7 零パーセント   | 8 位相          | 9 $D_2 / D_1$ | 10 可変抵抗減衰器2 |