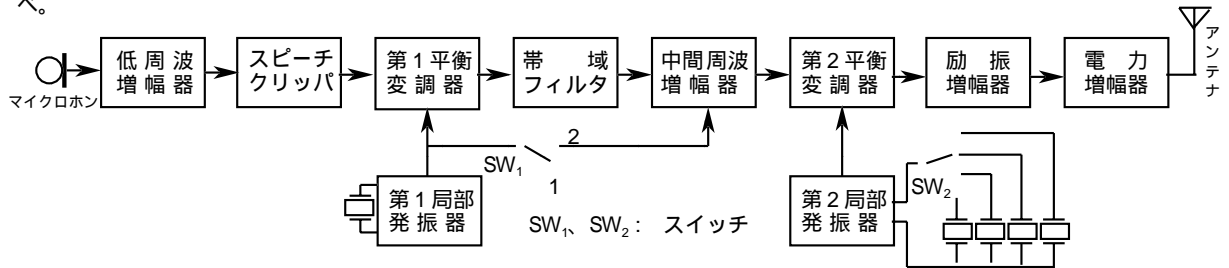


第三級総合無線通信士「無線工学」試験問題

25問 2時間30分

A - 1 次の記述は、図に示すSSB (J3E) 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。

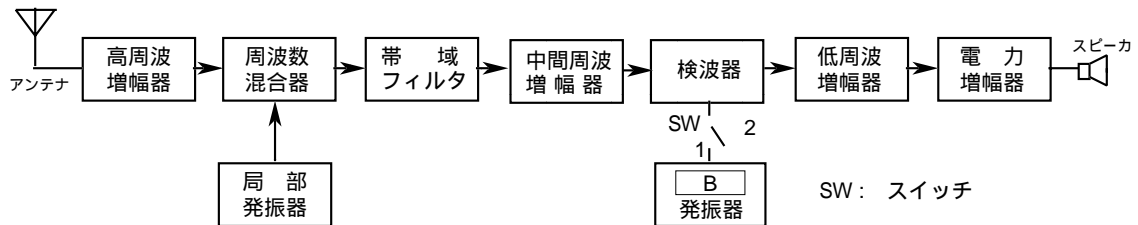


- 1 搬送波が抑圧された電波が発射される。
- 2 スピーチクリッパは、変調(音声)信号の一定値以上の振幅(又は衝撃性のピーク値)を切り取る回路である。
- 3 J3E電波を発射するには、スイッチSWを2側に接ONにする。
- 4 帯域フィルタで不要な側波帯を除去する。

A - 2 FM (F3E) 送信機において、変調信号の周波数が3 [kHz]で、最大周波数偏移が12 [kHz]であるときの変調指数の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、変調度は100 [%]とする。

- 1 0.25
- 2 4
- 3 15
- 4 36

A - 3 次の記述は、図に示すスーパーヘテロダイン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。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。



- (1) 高周波増幅器は、信号対雑音比 (S/N) の改善、□A周波数による混信妨害の抑圧及び局部発振器から副次的に生ずる不要電波を抑圧するなどの働きをする。
- (2) A1A電波を受信する場合は、SWを1に接(ON)にして□B発振器を動作させ、中間周波増幅器と□B発振器の出力を検波器に加え、検波器出力の周波数が可聴周波数になるようにして復調する。

- | | |
|------|-------|
| A | B |
| 1 近接 | うなり周波 |
| 2 近接 | トーン |
| 3 影像 | うなり周波 |
| 4 影像 | トーン |

A - 4 振幅変調 (AM) 波を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。を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、変調信号及び搬送波の角周波数を、それぞれ p [rad/s] 及び ω [rad/s] とする。また、直線検波回路の検波効率を 0.8、搬送波の振幅及び変調度をそれぞれ 5 [V] 及び 60 [%] としたときの AM 波の電圧は、次式で表される。

$$e = 5(1 + 0.6 \cos p t) \sin \omega t \text{ [V]}$$

- 1 $e_0 = 2.4 \cos p t$ [V]
- 2 $e_0 = 3.5 \cos p t$ [V]
- 3 $e_0 = 2.4 \sin \omega t$ [V]
- 4 $e_0 = 3.5 \sin \omega t$ [V]

A - 5 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。ただし、振幅変調度は100〔%〕とし、SSB 送信機は、DSB 送信機の片側の側波帯の電力に等しい電力で送信するものとする。

- (1) SSB 送信機の通信能力は、公称出力で比べると、出力が□A□倍のDSB 送信機の通信能力に相当する。また、SSB 送信機の占有周波数帯幅は、DSB 送信機の約□B□である。
- (2) 送信側の抑圧搬送波と受信側で再生した搬送波の周波数が完全に一致しないと同期はずみが生じ、通信の□C□が著しく悪くなる。

	A	B	C
1	4	1/4	安定度
2	4	1/2	めいりょう度
3	1/4	14	めいりょう度
4	1/4	12	安定度

A - 6 次の記述は、パルス変調方式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、変調されるパルスは、周期的なパルスとする。

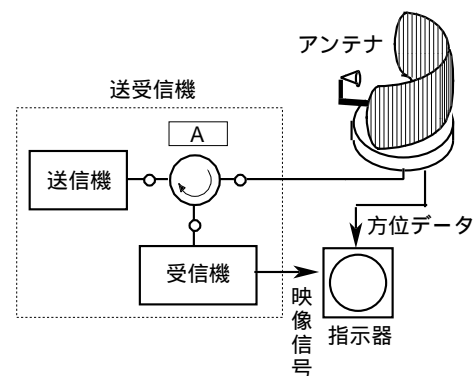
- (1) PAM は、アナログ信号波の振幅に比例して、パルスの□A□を変える。
- (2) PPM は、アナログ信号波の振幅に比例して、振幅及びパルス幅が一定なパルス□B□を変える。
- (3) PWM は、アナログ信号波の振幅に比例して、振幅が一定なパルスの□C□を変える。

	A	B	C
1	幅	で表されるパルス符号に	繰り返し周期
2	幅	の位相又は時間的な位置を	符号
3	振幅	で表されるパルス符号に	位相又は時間的な位置
4	振幅	の位相又は時間的な位置を	幅

A - 7 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	外周から中心	高度
2	サーキュレータ	中心から外周	距離
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 - 8 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方法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 アンテナの利得やレーダーの送信電力を大きくする。
- 2 レーダーのアンテナ位置を高くする。
- 3 発射する電波のパルスの幅をできるかぎり広くする。また、受信機の感度を良くする。
- 4 発射する電波のパルスの繰り返し周期を短くする。

A - 9 次の記述は、マイクロ波ビーコン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。

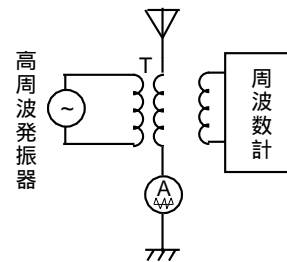
- (1) トーキングビーコンは、ロータリビーコンの計数方式を改良して音声方式にしたものであり、回転する低速アンテナの水平ビームの中心の方位を音声で□A□変調した9,310〔MHz〕の電波を放射する。受信側の船舶は、マイクロ波受信機で受信し、復調した方位情報から船舶とビーコン局との方位関係を知ることができる。
- (2) コースビーコンは、航路の誘導ビーコンであり、送信局に設置された半角度が約60度の同じ指向性を持つ二つのアンテナの最大指向方向を互いにわずかに外向きにずらし、交互に9,310〔MHz〕の電波を放射する。受信側の船舶は、マイクロ波受信機でこの二つの電波を受信し、復調した受信音が□B□の連続音として聞こえる航路に沿って航行する。
- (3) レーマークビーコンは、9〔GHz〕帯の船舶用レーダーのPPI方式の指示器上にビーコン局への□C□を描かせるための連続波を送信するビーコンである。すべての船舶用レーダーで受信可能なように広い角度(範囲)に放射されている。

	A	B	C
1	周波数 (FM)	複数	方位輝線
2	周波数 (FM)	一つ	トレール
3	パルス幅	一つ	方位輝線
4	パルス幅	複数	トレール

A - 10 次の記述は、図に示す構成例を用いて接地アンテナの固有波長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) 変成器 T を用いて、高周波発振器の出力をアンテナに□A□に結合する。
- (2) 高周波発振器の発振周波数を少しずつ変化させ、アンテナ基部に挿入した高周波電流計 Ⓐ の振れが□B□となる共振点を求める。
- (3) この共振点における発振周波数を周波数計で測定する。このときの波長がアンテナの固有波長である。共振点が二つ以上ある場合は、□C□の発振周波数を選び、そのときの波長を固有波長としている。

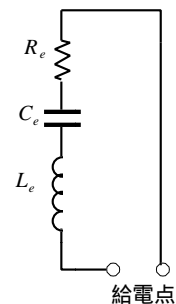
	A	B	C
1	疎	最小	最高
2	疎	最大	最低
3	密	最小	最高
4	密	最大	最低



A - 11 次の記述は、接地アンテナの等価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。

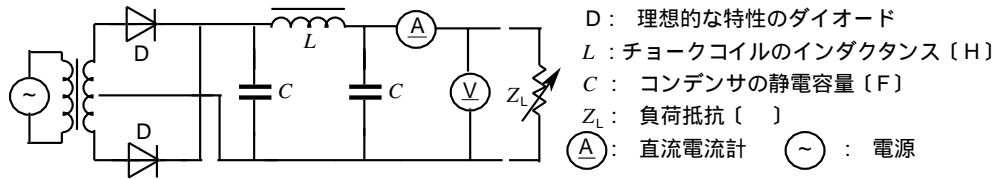
- (1) 接地アンテナを給電点から見たときの等価回路は、図に示すように、アンテナ定数の実効抵抗 R_e 〔 Ω 〕、実効インダクタンス L_e 〔H〕及び実効静電容量 C_e 〔F〕を用いた直列回路で表される。このときの直列共振周波数をアンテナの□A□といい、また、この等価回路に相当する集中定数回路を擬似空中線(ダミーアンテナ)回路という。
- (2) $1/4$ 波長垂直接地アンテナの場合、 $1/4$ 波長の長さで直列共振する。 $1/4$ 波長より短いと入力リアクタンスは□B□になり、直列共振させるにはアンテナに直列に延長(ローディング)コイルを接続する必要がある。また、 $1/4$ 波長より長いと入力リアクタンスは□C□になり、直列共振させるにはアンテナに直列に短縮コンデンサを接続する必要がある。ただし、アンテナの短縮率は無視するものとする。

	A	B	C
1	固有周波数	誘導性	容量性
2	固有周波数	容量性	誘導性
3	発振周波数	容量性	誘導性
4	発振周波数	誘導性	容量性



A - 12 図に示す整流回路において、無負荷時の直流電圧計 V の指示値が V_0 [V]、定格負荷時の指示値が V_L [V] であるとき、この整流回路の電圧変動率 を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $= (V_0 - V_L) / V_0$
- 2 $= V_0 / (V_0 - V_L)$
- 3 $= (V_0 - V_L) / V_L$
- 4 $= V_L / (V_0 - V_L)$



D : 理想的な特性のダイオード
 L : チョークコイルのインダクタンス [H]
 C : コンデンサの静電容量 [F]
 Z_L : 負荷抵抗 []
 A : 直流電流計 \sim : 電源

A - 13 次の記述は、アンテナの利得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。

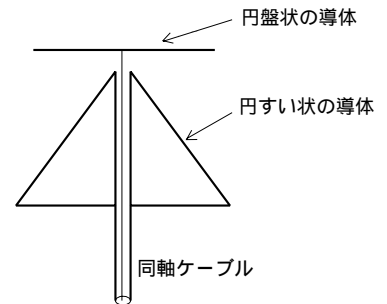
- 1 アンテナの利得は、アンテナから放射された電力のある方向への集中能力を示す度合いを表す。
- 2 アンテナの利得は、指向性が良いアンテナほど大きい。
- 3 ある方向に集中して電波を放射するアンテナを基準アンテナとした場合の利得を、絶対利得という。
- 4 完全半波長アンテナを基準アンテナとした場合の利得を、相対利得という。

A - 14 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ク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。

ディスクアンテナは、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 垂直 | 一様 |
| 2 垂直 | 8 字形 |
| 3 水平 | 一様 |
| 4 水平 | 8 字形 |



A - 15 次の記述は、電離層を利用する短波 (HF) 帯の周波数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。

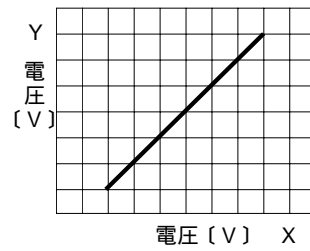
- 1 臨界周波数は、電波を地上から電離層に向けて垂直に発射したとき、電離層によって反射される周波数の上限 (最高) の周波数である。
- 2 最低使用可能周波数 (LUF) は、特定の回線で、特定の時刻に送受信の諸条件を与えたとき実用できる最低の周波数である。
- 3 最高使用可能周波数 (MUF) は、正割法則から、電離層の見かけの反射点における臨界周波数よりも高い周波数になる。
- 4 最適使用周波数 (FOT) は、F 層伝搬においては、最高使用可能周波数 (MUF) の 50 パーセントに相当する周波数とされている。

A - 16 平行2線式給電線の単位長さ当たりの抵抗を R [/m]、インダクタンスを L [H/m]、静電容量を C [F/m]、コンダクタンスを G [S/m] 及び電磁波の角周波数を ω [rad/s] としたとき、この給電線の特性インピーダンス \dot{Z}_0 を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $\dot{Z}_0 = \frac{(G + j\omega L) / (R + j\omega C)}{(G + j\omega C) / (R + j\omega L)}$ []
- 2 $\dot{Z}_0 = \frac{(G + j\omega C) / (R + j\omega L)}{(G + j\omega L) / (R + j\omega C)}$ []
- 3 $\dot{Z}_0 = \frac{(R + j\omega L) / (G + j\omega C)}{(R + j\omega C) / (G + j\omega L)}$ []
- 4 $\dot{Z}_0 = \frac{(R + j\omega C) / (G + j\omega L)}{(R + j\omega L) / (G + j\omega C)}$ []

A-17 振幅と周波数が等しいひずみのない二つの正弦波をそれぞれオシロスコープの水平(X) 軸及び垂直(Y) 軸に加えたとき、図に示すようなリサージュ波形が表示された。このときの二つの正弦波の最小の位相差として、最も近いものを下の番号から選べ。

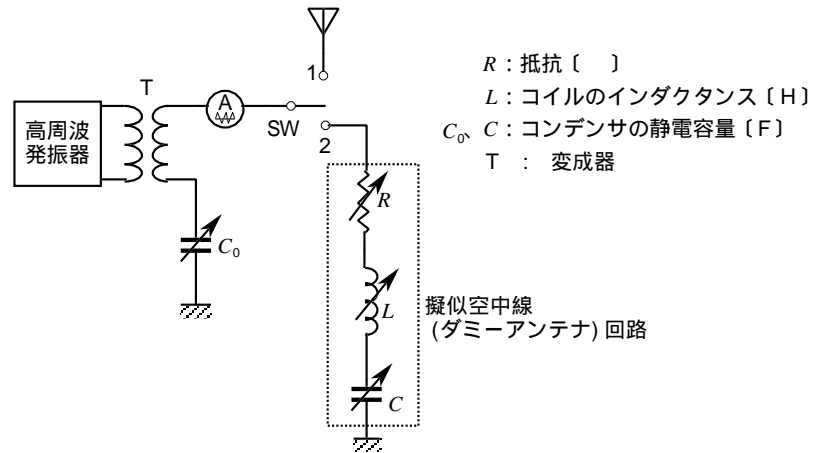
- 1 0 [rad]
- 2 $\pi/2$ [rad]
- 3 π [rad]
- 4 $3\pi/2$ [rad]



A-18 次の記述は、図に示す置換法によりアンテナの実効抵抗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。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 高周波発振器をアンテナに疎結合させ、所要の周波数を発振させる。スイッチSWを1 に接(ON) にし、 C_0 を調整して高周波電流計(A)の指針の振れが□Aになるようにする。このときの電流の値を読み取る。
- (2) スwitchSWを2 に接(ON) にし、擬似空中線(ダミーアンテナ) 回路のLを調整して同調をとり、(A)の指針の振れが□Aになるようにする。
- (3) 次にRを調整して、電流計の指示値が(1) のとき□B値になるようにする。このときのRの値がアンテナの実効抵抗の値である。

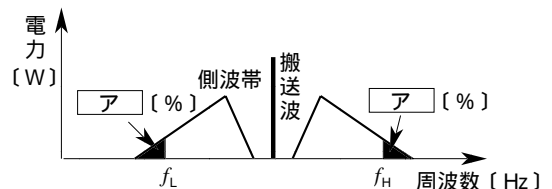
- | | |
|------|-------|
| A | B |
| 1 最小 | 2 の2倍 |
| 2 最小 | と同じ |
| 3 最大 | の2倍 |
| 4 最大 | と同じ |



B-1 次の記述は、AM (A3E) 送信機の占有周波数帯幅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) 図に示す変調波の周波数スペクトルにおいて、占有周波数帯幅は、塗りつぶした部分に対応する全放射電力の□ア [%] ずつを取り除いた上限の周波数 f_H [Hz] と下限の周波数 f_L [Hz] による周波数帯域幅 $f_H - f_L$ [Hz] で表される。
- (2) 電波の周波数帯域幅が過変調により占有周波数帯幅の許容値を超えて□イと、隣接する他局の通信に妨害を与えたり、自局から発射する電波の□ウが多くなる。また、逆に□エと、音声信号の高域成分が□オするなどにより通信の質が悪くなる。

- | | | | | |
|-------|--------|-------|-------|-------|
| 1 0.5 | 2 狭過ぎる | 3 ひずみ | 4 位相 | 5 低下 |
| 6 5 | 7 広過ぎる | 8 復調 | 9 周波数 | 10 増加 |



B-2 次の記述は、FM (F3E) 受信機の振幅制限器(リミタ)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1、誤っているものを2として解答せよ。

- ア 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一定にして、受信機の出力信号の振幅を一定にする。
- イ 受信波の周波数変化を振幅変化に変える。
- ウ 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。
- エ 検波する直前に受信波成分の振幅の変化を一定にする。
- オ 受信波の振幅が変動していると検波出力にひずみや雑音が見れるので、振幅の変動を取り除く。

B - 3 次の記述は、海上移動業務で用いられる国際ナブテックス及び日本語ナブテックス (NAVTEX) システム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 国際ナブテックスシステムは、周波数が 518 [kHz] の F1B 電波を用いている。
- イ 日本語ナブテックスシステムは、周波数が 424 [kHz] の F1B 電波を用いている。
- ウ 通信方式は、QPSK (4PSK) である。
- エ 定時放送の時間配分は、24 時間ごとである。
- オ 信号の伝送速度は、100 [bps] である。

B - 4 次の記述は、船舶搭載用の 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。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 衛星EPIRBは、□アにおいて、一定要件を満たす船舶への設置が義務づけられた無線設備である。
- (2) 衛星EPIRBから発射される遭難信号を受信する衛星は□イ衛星である。
- (3) 遭難信号の位置決定のために、□ウ 偏移が用いられている。
- (4) 衛星EPIRBには、航空機などからの搜索を容易にするために 121.5 [MHz] の □エ が付加されている。
- (5) 遭難信号には、□オ 信号 (符号) が含まれているので遭難船舶を特定できる。

- | | | | | |
|---------------|------|---------|---------|--------|
| 1 レーダートランスポンダ | 2 通報 | 3 GMDSS | 4 極軌道周回 | 5 海事識別 |
| 6 ICAO | 7 静止 | 8 GPS | 9 ビーコン | 10 ドブラ |

B - 5 次の記述は、鉛蓄電池を取り扱う場合の留意事項について述べたものである。このうち適切なものを 1、適切ではないものを 2 として解答せよ。

- ア 電解液が蒸発して極板が露出したりすると故障の原因になるので、高温の場所には保管しない。
- イ 鉛蓄電池の補液には、通常、アルカリ水溶液を用いる。
- ウ 電解液の比重が 1.8 になった場合は、すみやかに希硫酸を補充する。
- エ 定期的に鉛蓄電池を点検し、常に充電状態にしておく。また、過放電、過充電にならないようにする。
- オ 陽極端子に電解液が付着するとさびを生じ、その箇所には電池が形成され自己放電するので、端子を真水の湯でふいた後ワセリンやグリスを塗る。

B - 6 次の記述は、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。

- (1) 観測する信号に含まれている □ア を分析するための測定器である。
- (2) 振幅変調 (AM) 波の搬送波及び側波帯の振幅を測定して、計算により □イ を求めることができる。
- (3) 水平 (X) 軸に観測する信号の □ウ を、垂直 (Y) 軸に観測する信号の □エ を表示している。
- (4) 観測する信号が方形波の場合、直流、□オ 及び多くの高調波成分に分析できるので、周波数の順に並べ替え、各周波数ごとの振幅を表示している。

- | | | | | |
|--------------|-------|-------|---------|---------|
| 1 周波数成分とその振幅 | 2 安定度 | 3 周波数 | 4 振幅 | 5 基本波 |
| 6 振幅と位相 | 7 変調度 | 8 位相 | 9 電圧変動率 | 10 ひずみ波 |

B - 7 次の記述は、電波の見通し距離と地球の等価半径 (係数) 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、標準大気中とし、地球表面は完全な球面とする。また、送信及び受信アンテナの地上高をそれぞれ h_1 [m] 及び h_2 [m] とする。

- ア 光学的な見通し距離は、ほぼ $3.55 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$ [km] である。
- イ 電波の見通し距離は、ほぼ $2.21 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$ [km] である。
- ウ 地球の真の半径 D_0 [m] の代わりに地球の等価半径 D_r [m] を考えると、電波通路は直線として取り扱うことができる。
- エ 地球の等価半径係数は、地球の等価半径 D_r [m] と地球の真の半径 D_0 [m] との比 D_r/D_0 である。
- オ 地球の等価半径係数の値は、 $3/4$ である。