

CZ909

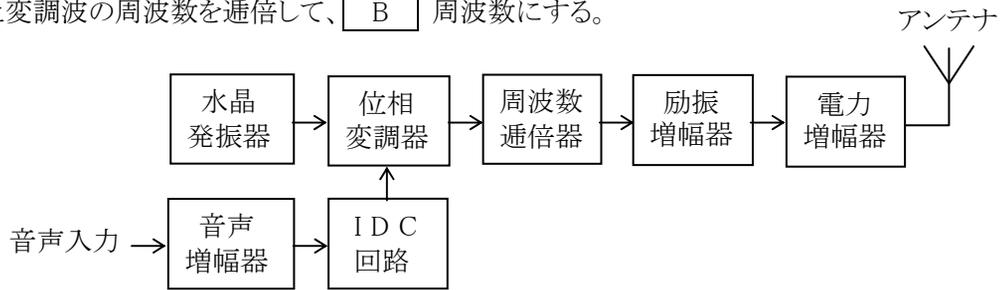
第三級総合無線通信士「無線工学」試験問題

25問 2時間 30分

A-1 次の記述は、図に示す間接 FM 方式による FM(F3E)送信機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。

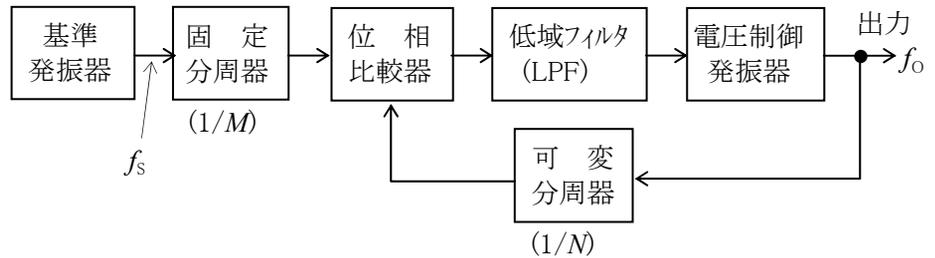
- (1) IDC 回路は、□ A □ 音声信号が位相変調器に加わらないようにし、最大周波数偏移を抑える。
- (2) 位相変調器は、IDC 回路の出力に応じて、水晶発振器の出力信号の位相を変える。
- (3) 周波数通倍器は、位相変調器で得られた変調波の周波数を通倍して、□ B □ 周波数にする。

- | | |
|---------|----|
| A | B |
| 1 過大な | 中間 |
| 2 過大な | 搬送 |
| 3 ごく小さな | 中間 |
| 4 ごく小さな | 搬送 |



A-2 図に示す構成の位相同期ループ(PLL)を用いた周波数シンセサイザの出力周波数 f_0 の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、基準発振器の出力の周波数 f_s を 2.0 [MHz]、固定分周器の分周比 $1/M$ を $1/500$ 、可変分周器の分周比 $1/N$ を $1/100$ とする。

- f_0
- 1 100 [kHz]
 - 2 200 [kHz]
 - 3 300 [kHz]
 - 4 400 [kHz]



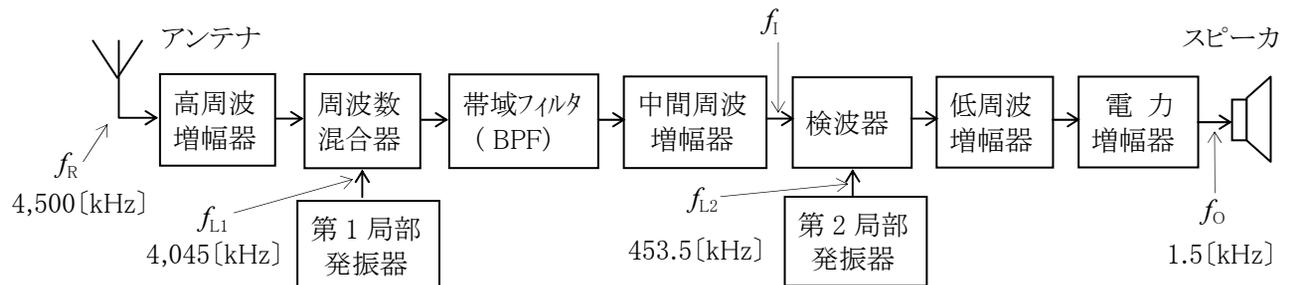
A-3 次の記述は、送信機の高調波発射を防止するための対策について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 電力増幅器とアンテナ間に、□ A □ などを入れる。
- (2) 同調回路の尖鋭度 Q を □ B □ し、また、正確に同調をとる。

- | | |
|---------------|-----|
| A | B |
| 1 低域フィルタ(LPF) | 大きく |
| 2 低域フィルタ(LPF) | 小さく |
| 3 バラン | 大きく |
| 4 バラン | 小さく |

A-4 図は、SSB(J3E)受信機の構成例を示したものである。中間周波増幅器の出力信号の周波数 f_i の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、アンテナの受信波の周波数 f_R を 4,500 [kHz]、第 1 局部発振器の出力の周波数 f_{L1} を 4,045 [kHz]、第 2 局部発振器の出力の周波数 f_{L2} を 453.5 [kHz] 及びスピーカからの出力信号の周波数 f_0 を 1.5 [kHz] とする。

- f_i
- 1 8,545 [kHz]
 - 2 4,055 [kHz]
 - 3 910 [kHz]
 - 4 455 [kHz]



A-5 次の記述は、FM(F3E)受信機に用いられるスケルチ回路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。

- 1 送信側で強められた信号の高域周波数成分を弱めて送受信間の周波数特性を平坦にする。
- 2 フェージングや雑音などにより生じた振幅の変化を除去し、振幅を一定にする。
- 3 受信入力が無くなったときに生ずる大きな雑音は、出力に現れないようにする。
- 4 周波数の変化を振幅の変化に変換し、信号波を検出する。

A-6 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。□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) 衝撃(パルス)性雑音の影響を □ A □ 。
- (2) 受信電波の強度があるレベル以下になると、受信機出力の信号対雑音比(S/N)が急激に □ B □ 。

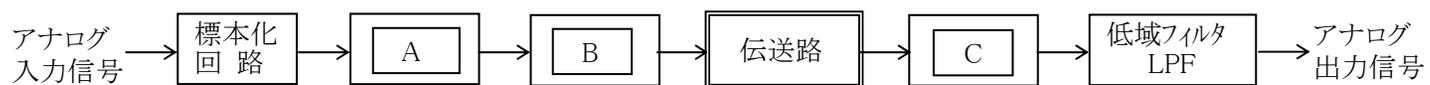
- | | | |
|---|-------|------|
| | A | B |
| 1 | 受けにくい | 悪くなる |
| 2 | 受けにくい | 良くなる |
| 3 | 受けやすい | 悪くなる |
| 4 | 受けやすい | 良くなる |

A-7 次の記述は、衛星通信などで用いられている多元接続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。

- (1) 多数の地球局が、同一の搬送周波数によって、一つの中継局を時間軸上で分割して送受信する方式を □ A □ 方式という。
- (2) (1)の方式では、時間的に信号が重ならないように、□ B □ を設けている。

- | | | |
|---|------|--------|
| | A | B |
| 1 | FDMA | ガードタイム |
| 2 | FDMA | ガードバンド |
| 3 | TDMA | ガードタイム |
| 4 | TDMA | ガードバンド |

A-8 図は、パルス符号変調(PCM)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 | C |
| 1 | 量子化回路 | 復号化回路 | 符号化回路 |
| 2 | 量子化回路 | 符号化回路 | 復号化回路 |
| 3 | 平衡変調回路 | 復号化回路 | 符号化回路 |
| 4 | 平衡変調回路 | 符号化回路 | 復号化回路 |

A-9 次の記述は、インマルサット船舶地球局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) インマルサット船舶地球局は、インマルサット衛星へ向けて □ A □ 帯の周波数の電波を送信する。
- (2) インマルサット C 型無線設備は、□ B □ が可能である。

- | | | |
|---|----------|-------|
| | A | B |
| 1 | 1.5[GHz] | 電話 |
| 2 | 1.5[GHz] | テレックス |
| 3 | 1.6[GHz] | 電話 |
| 4 | 1.6[GHz] | テレックス |

A-10 次の記述は、GPS(全世界測位システム)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 GPS の各衛星は、6 つの軌道の上に配置されている。
- 2 GPS の各衛星は、軌道上を約 24 時間周期で周回している。
- 3 測位に使用している電波の周波数は、極超短波(UHF)帯である。
- 4 測定点の位置は、複数の衛星から放射された電波が地上で受信されるまでの時間を測定して求める。

A-11 次の記述は、パルスレーダーの最大探知距離を長く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) 発射する電波のパルスのパルス繰返し周期を □ A □ する。
 (2) 発射する電波のパルスのパルス幅を □ B □ する。

- | | | |
|---|----|----|
| | A | B |
| 1 | 短く | 広く |
| 2 | 短く | 狭く |
| 3 | 長く | 広く |
| 4 | 長く | 狭く |

A-12 次の記述は、アンテナと給電線の整合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、給電線は無損失とし、また、送信機と給電線は整合しているものとする。

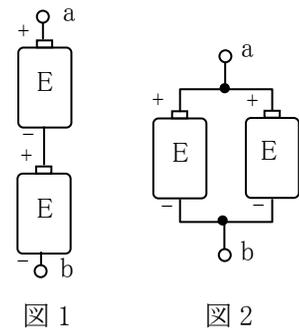
- (1) 整合していないとき、給電線上に定在波が □ A □。
 (2) 整合していないとき、電圧定在波比(VSWR)の値は、1より □ B □。

- | | | |
|---|------|-----|
| | A | B |
| 1 | 生じる | 大きい |
| 2 | 生じる | 小さい |
| 3 | 生じない | 大きい |
| 4 | 生じない | 小さい |

A-13 次の記述は、端子電圧が $V[V]$ で容量が $P[Ah]$ の蓄電池 E を二つ接続したときの特性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のように、接続したとき、ab間の端子電圧は □ A □ で、容量は $P[Ah]$ になる。
 (2) 図2のように、接続したとき、ab間の端子電圧は $V[V]$ で、容量は □ B □ になる。

- | | | |
|---|---------|----------|
| | A | B |
| 1 | $2V[V]$ | $2P[Ah]$ |
| 2 | $2V[V]$ | $P[Ah]$ |
| 3 | $V[V]$ | $2P[Ah]$ |
| 4 | $V[V]$ | $P[Ah]$ |

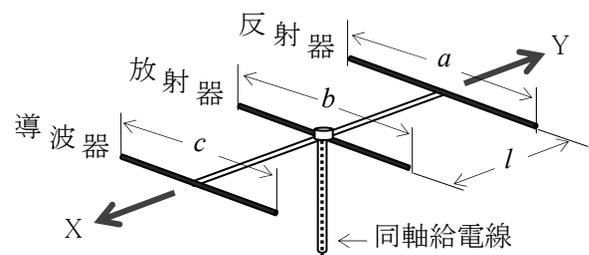


A-14 $1/4$ 波長垂直接地アンテナに $P[W]$ の送信電力を供給したとき、水平方向に $d[km]$ 離れた点 O における電界強度が $8[mV/m]$ であった。次に送信電力を大きくして、 $4P[W]$ としたとき、点 O における電界強度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、大地は完全導体平面とする。

- 1 $11[mV/m]$
- 2 $16[mV/m]$
- 3 $22[mV/m]$
- 4 $28[mV/m]$

A-15 次の記述は、図に示す原理的な構造の三素子八木・宇田アンテナ(八木アンテナ)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。ただし、送信用のアンテナとし、使用する電波の波長を $\lambda[m]$ とする。また、反射器、放射器及び導波器の長さをそれぞれ a, b 及び c とする。

- 1 a, b 及び c の関係は、 $a > b > c$ である。
- 2 反射器と放射器との間隔 l は、ほぼ $\lambda/2$ である。
- 3 超短波(VHF)帯及び極超短波(UHF)帯で良く用いられる。
- 4 電波の最大放射方向は、図の矢印 X の方向である。



A-16 次の記述は、超短波(VHF)帯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。

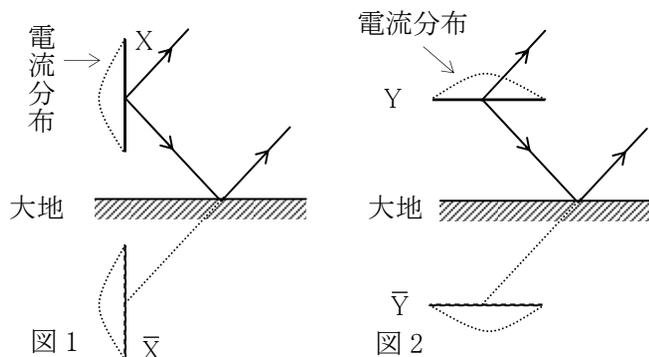
- (1) 一般に、直接波と □ A □ との合成波が受信される。
- (2) 地表波伝搬では、中波(MF)帯に比べて、減衰が著しく □ B □ 。
- (3) 電離層にスポンジ状 E 層(E_s)が発生すると、発生しないときよりも、□ C □ 。

	A	B	C
1	電離層反射波	小さい	遠距離まで伝搬することがある
2	電離層反射波	大きい	近距離までしか伝搬しない
3	大地反射波	小さい	近距離までしか伝搬しない
4	大地反射波	大きい	遠距離まで伝搬することがある

A-17 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 X 及び Y に給電するものとする。

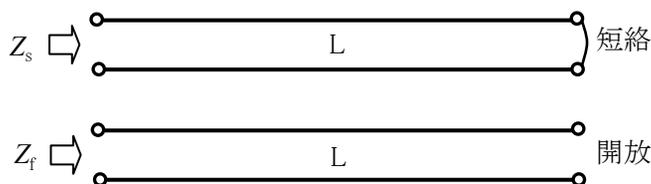
- (1) 図 1 に示すように、大地に対し垂直に置かれた X から大地に向かった電波は大地で反射される。これを地表上遠方の点で観測すると、大地に対して対称の位置には、あたかも X に流れる電流と同じ大きさで、□ A □ 位相の電流が流れるアンテナ X̄ が存在し、X と X̄ の二つのアンテナから電波が放射されたことと同じ結果が得られる。
- (2) 図 2 に示すように、大地に対し水平に置かれた Y から大地に向かった電波は大地で反射される。これを地表上遠方の点で観測すると、大地に対して対称の位置には、あたかも Y に流れる電流と同じ大きさで、□ B □ 位相の電流が流れるアンテナ Ȳ 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



A-18 図に示すように平行二線式給電線 L の終端を短絡又は開放したときのインピーダンスがそれぞれ Z_s[Ω]及び Z_f[Ω]であるとき、L の特性インピーダンス Z₀を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、給電線に損失はないものとする。

- 1 $Z_0 = \sqrt{Z_s Z_f} [\Omega]$
- 2 $Z_0 = Z_s - Z_f [\Omega]$
- 3 $Z_0 = Z_s + Z_f [\Omega]$
- 4 $Z_0 = (Z_s + Z_f)/2 [\Omega]$

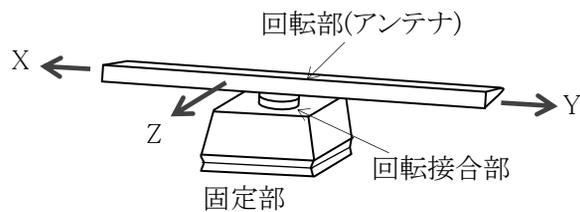


B-1 次のうち SSB(J3E)送信機に用いられるものを 1、用いられないものを 2 として解答せよ。

- ア トーン発振器
- イ 帯域フィルタ(BPF)
- ウ クラリファイア
- エ 平衡変調器
- オ 直線検波器

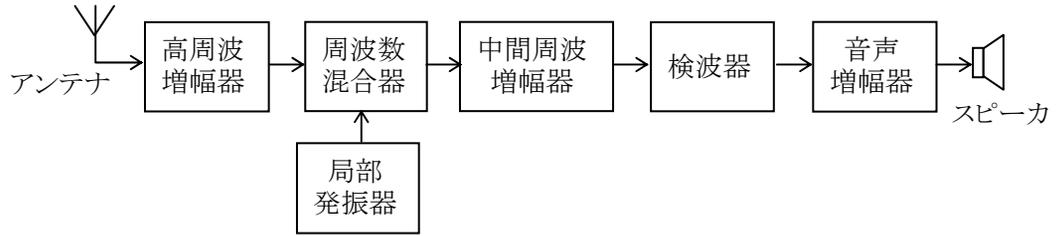
B-2 次の記述は、図に示す船舶用のパルスレーダーについて述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 一般に □ ア □ 帯の電波が用いられている。
- (2) 最大放射方向は、矢印 X、Y 及び Z のうち、□ イ □ で示す方向である。
- (3) 回転部には、□ ウ □ アンテナが装着されている。
- (4) 方位分解能は、□ エ □ の指向性を示すビーム幅が狭いほど良い。
- (5) 水平面内の指向性は、垂直面内の指向性に比べて □ オ □ 。



- | | | | | |
|--------------|----------|-----------|--------|---------|
| 1 超短波(VHF) | 2 Z | 3 ホーン | 4 垂直面内 | 5 鋭い |
| 6 マイクロ波(SHF) | 7 X 及び Y | 8 スロットアレー | 9 水平面内 | 10 鋭くない |

B-3 次の記述は、図に示す DSB(A3E)スーパーヘテロダイン受信機を構成する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。

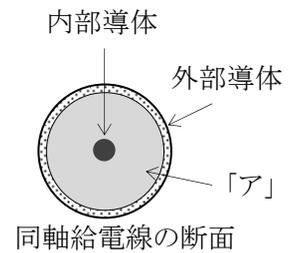


- (1) 高周波増幅器は、微弱な電波を増幅して □ ア □ を向上させるために用いられる。
- (2) 周波数混合器は、局部発振周波数の信号と受信周波数の信号を混合し、両者の □ イ □ の周波数の信号を出力する。
- (3) 中間周波増幅器は、近接周波数選択度を向上させる機能を持ち、その利得は受信機の総利得の □ ウ □ 。
- (4) 検波器は、中間周波の信号から □ エ □ を得る機能を持つ。
- (5) 受信機には、通常、フェージングなどにより、入力レベルが変動しても受信機の出力をほぼ一定に保つ □ オ □ 回路がある。

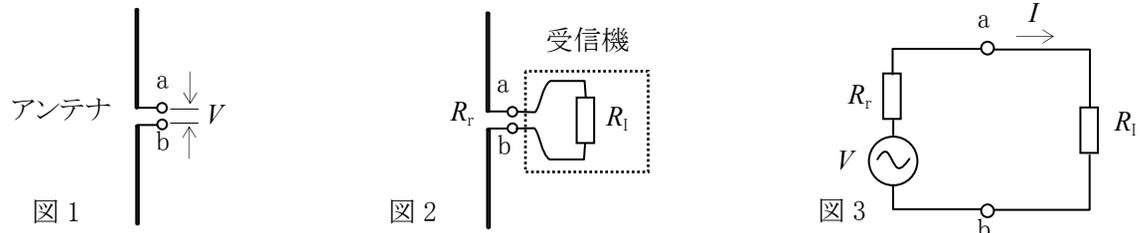
- | | | | | |
|-------|--------|--------------|--------|--------|
| 1 感度 | 2 積又は商 | 3 1/10 程度である | 4 音声信号 | 5 AFC |
| 6 安定度 | 7 和又は差 | 8 大部分を占める | 9 映像信号 | 10 AGC |

B-4 次の記述は、図に示す原理的な構造(断面)の同軸給電線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 同軸給電線は平衡形給電線である。
- イ 図の「ア」の部分は、誘電体である。
- ウ 周波数が高くなるほど誘電損が小さくなる。
- エ 平行二線式給電線に比べて、外部への電波の放射が少ない。
- オ 特性インピーダンスの値は、50[Ω]及び75[Ω]のものが多い。



B-5 次の記述は、受信有能電力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、アンテナの実効長を l_e [m] とする。また、アンテナの損失は無視し、最大指向方向は放射源に向いているものとする。



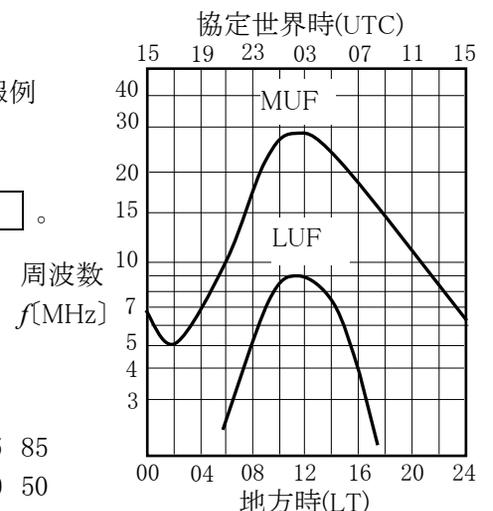
- (1) 電界強度 E [V/m] の電波によって、図1のアンテナに誘起される電圧 V は、 $V =$ □ ア □ [V] で表せる。この電圧 V は図2に示すように、アンテナの放射抵抗 R_r [Ω] を通じて入力抵抗 R_1 [Ω] の受信機に加えられる。
- (2) 図2の回路は図3に示す等価回路で表すことができ、この回路を流れる電流 I は、 $I =$ □ イ □ [A] となる。
- (3) したがって、受信アンテナから受信機に与えられる電力 P は、 $P =$ □ ウ □ [W] となる。
- (4) P を最大にするには、アンテナと受信機の整合をとれば良い。すなわち、 $R_1 =$ □ エ □ のとき、 P は最大値となる。
- (5) したがって、 P の最大値を P_m とすると P_m は、 $P_m =$ □ オ □ [W] で与えられる。この P_m を受信有能電力という。

- | | | | | |
|------------|---------------------|-----------------------------|----------|-------------------|
| 1 $E l_e$ | 2 $V / (R_r + R_1)$ | 3 $V^2 / (R_r + R_1)$ | 4 $2R_r$ | 5 $V^2 / (4R_r)$ |
| 6 $2E l_e$ | 7 $2V / R_r$ | 8 $V^2 R_1 / (R_r + R_1)^2$ | 9 R_r | 10 $V^2 / (2R_r)$ |

B-6 次の記述は、図に示す最高使用可能周波数(MUF)と最低使用可能周波数(LUF)の電波予報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) 一般に、MUF 曲線と LUF 曲線とで挟まれた範囲の周波数は、通信に用いることが □ ア □ 。
- (2) MUF 曲線より高い周波数は、□ イ □ ので、通信用として実用にならない。
- (3) LUF 曲線より低い周波数は、電離層での減衰が □ ウ □ 。
- (4) 一般に、夜間には □ エ □ が通信に適している。
- (5) 最適使用周波数(FOT)は、MUF の □ オ □ [%] の周波数をいう。

- | | | | | |
|--------|-------------|-------|-----------------|-------|
| 1 できない | 2 電離層で反射される | 3 大きい | 4 高い周波数よりも低い周波数 | 5 85 |
| 6 できる | 7 電離層を突き抜ける | 8 小さい | 9 低い周波数よりも高い周波数 | 10 50 |



B-7 次の記述は、オシロスコープとスペクトルアナライザ(スーパーヘテロダイン方式)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) オシロスコープは、水平軸に □ア□ をとり、観測信号の波形を表示することができる。
- (2) オシロスコープの水平軸と垂直軸に正弦波を入力したとき、表示面上に描かれる図を □イ□ 図という。
- (3) オシロスコープで □イ□ 図を描くことにより、二つの正弦波の □ウ□ や位相差を知ることができる。
- (4) スペクトルアナライザは、水平軸に □エ□ をとり、観測信号の周波数成分を表示することができる。
- (5) スペクトルアナライザに繰返し周期をもつひずみ波を入力すると、ひずみ波の □オ□ を分離して表示することができる。

- | | | | | |
|-------------|--------------|--------|----------|------------|
| 1 振幅、垂直軸に時間 | 2 周波数、垂直軸に振幅 | 3 周波数比 | 4 リサージュ | 5 波形と直流分 |
| 6 時間、垂直軸に振幅 | 7 振幅、垂直軸に周波数 | 8 ひずみ率 | 9 ヒステリシス | 10 基本波と高調波 |