

第一級陸上特殊無線技士「無線工学」試験問題

〔1〕 次の記述は、マイクロ波 (SHF) 帯の電波による通信の一般的な特徴等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。

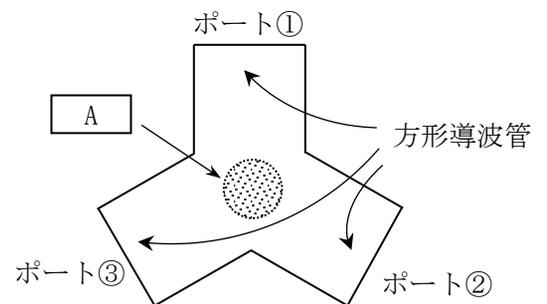
- 1 超短波 (VHF) 帯の電波に比較して、地形、建造物及び降雨の影響が少ない。
- 2 アンテナの指向性を鋭くできるので、他の無線回線との混信を避けることが比較的容易である。
- 3 低い周波数帯よりも空電雑音及び都市雑音の影響が大きく、良好な信号対雑音比 (S/N) の通信回線を構成することができない。
- 4 電離層伝搬による見通し外の遠距離通信に用いられる。

〔2〕 次の記述は、対地静止衛星を利用する通信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 3 個の静止衛星を赤道上空に等間隔に配置することにより、極地域を除く地球の大部分の地域を常時カバーする通信網が構成できる。
- 2 赤道上空約 36,000 [km] の円軌道に打ち上げられた静止衛星は、地球の自転と同期して周回しているが、その周期は約 24 時間である。
- 3 静止衛星から地表に到来する電波は極めて微弱であるため、静止衛星による衛星通信は、春分と秋分のころに、地球局の受信アンテナの主ビームの見通し線上から到来する太陽雑音の影響を受けることがある。
- 4 電波が、地球上から静止衛星を経由して再び地球上に戻ってくるのに約 0.1 秒を要する。
- 5 衛星通信に 10 [GHz] 以上の電波を使用する場合は、大気圏の降雨による減衰が大きい。

〔3〕 次の記述は、図に示す導波管サーキュレータ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。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

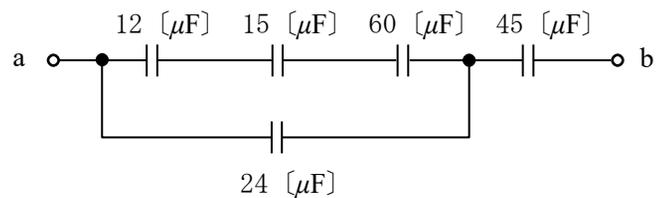
- (1) Y 接合した方形導波管の接合部の中心に円柱状の □ A □ を置き、この円柱の軸方向に適当な大きさの □ B □ を加えた構造である。
- (2) TE<sub>10</sub> モードの電磁波をポート①へ入力するとポート②へ、ポート②へ入力するとポート③へ、ポート③へ入力するとポート①へそれぞれ出力し、それぞれ他のポートへの出力は極めて小さいので、各ポート間に可逆性が □ C □ 。



A	B	C
1 フェライト	静磁界	ない
2 フェライト	静電界	ある
3 セラミックス	静磁界	ある
4 セラミックス	静電界	ない

〔4〕 図に示す回路の端子 a b 間の合成静電容量の値として、正しいものを下の番号から選べ。

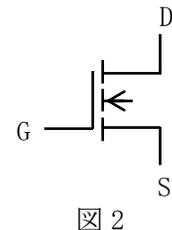
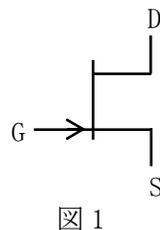
- 1 10 [μF]
- 2 12 [μF]
- 3 15 [μF]
- 4 18 [μF]
- 5 20 [μF]



〔5〕 次の記述は、図に示す FET 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 は、□ A □ FET の図記号である。
- (2) 図 2 は、□ B □ FET の図記号である。

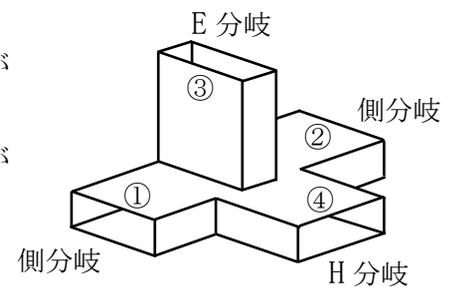
A	B
1 N チャネル MOS 形	N チャネル接合形
2 N チャネル接合形	N チャネル MOS 形
3 P チャネル接合形	P チャネル MOS 形
4 P チャネル MOS 形	P チャネル接合形



D : ドレイン  
G : ゲート  
S : ソース

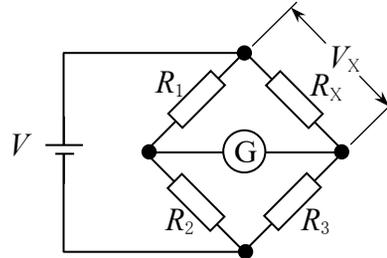
〔6〕 次の記述は、図に示すマジック T について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、電磁波は  $TE_{10}$  モードとする。

- 1 マジック T は、インピーダンス測定回路などに用いられる。
- 2  $TE_{10}$  波を③ (E 分岐) から入力すると、①と② (側分岐) に同位相で等分された  $TE_{10}$  波が伝搬する。
- 3  $TE_{10}$  波を④ (H 分岐) から入力すると、①と② (側分岐) に同位相で等分された  $TE_{10}$  波が伝搬する。
- 4 ④ (H 分岐) から入力した  $TE_{10}$  波は、③ (E 分岐) へは伝搬しない。



〔7〕 図に示す直流ブリッジ回路が平衡状態にあるとき、抵抗  $R_X$  [ $\Omega$ ] の両端の電圧  $V_X$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 7.5 [V]
- 2 7.8 [V]
- 3 8.4 [V]
- 4 8.8 [V]
- 5 9.2 [V]



直流電源電圧:  $V = 12$  [V]  
 抵抗:  $R_1 = 250$  [ $\Omega$ ]  
 $R_2 = 150$  [ $\Omega$ ]  
 $R_3 = 350$  [ $\Omega$ ]  
 (G): 検流計

〔8〕 次の記述は、PSK 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 BPSK では、2 値 (0 または 1) のデジタル信号を搬送波の  $0$  [rad] と  $\pi/2$  [rad] の位相に割り当てる。
- 2 QPSK は、搬送波の位相が互いに  $\pi/2$  [rad] 異なる二つの BPSK 変調器を用いて実現できる。
- 3 QPSK では、1 シンボルの一つの信号点が表す情報は、“00”、“01”、“10” 及び “11” のいずれかである。
- 4  $\pi/4$  シフト QPSK では、時間的に隣り合うシンボルに移行するときの信号空間軌跡が原点を通ることがなく、包絡線の変動が緩やかになる。
- 5 8PSK では、BPSK に比べ、一つのシンボルで 3 倍の情報量を伝送できる。

〔9〕 次の記述は、16QAM 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、信号空間ダイアグラム上の信号点の変動し、受信側において隣接する信号点と誤って判断する現象をシンボル誤りといい、シンボル誤りが発生する確率をシンボル誤り率という。また、信号空間ダイアグラムにおける信号点の間の距離のうち、最も短いものを信号点間距離とする。

- (1) 16QAM は、周波数が等しく位相が □ A □ [rad] 異なる直交する 2 つの搬送波を、それぞれ □ B □ のレベルを持つ信号で変調し、それらを合成することにより得られる。
- (2) 16QAM を 16PSK と比較すると、両方式の平均電力が同じ場合、一般に 16QAM の方が信号点間距離が長く、シンボル誤り率が □ C □ なる。

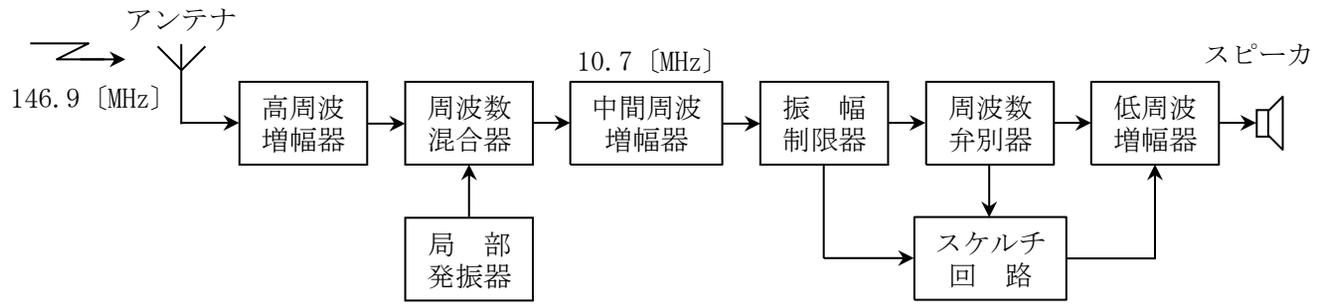
	A	B	C
1	$\pi/4$	4 値	小さく
2	$\pi/4$	8 値	大きく
3	$\pi/2$	4 値	大きく
4	$\pi/2$	4 値	小さく
5	$\pi/2$	8 値	小さく

〔10〕 次の記述は、ダイバーシティ方式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 ダイバーシティ方式を用いることにより、フェージングの影響を軽減することができる。
- 2 十分に遠く離れた二つ以上の伝送路を設定し、これを切り替えて使用するダイバーシティ方式は、ルートダイバーシティ方式といわれる。
- 3 周波数によりフェージングの影響が異なることを利用して、二つの異なる周波数を用いるダイバーシティ方式は、偏波ダイバーシティ方式といわれる。
- 4 2 基以上の受信アンテナを空間的に離れた位置に設置して、それらの受信信号を切り替えるか又は合成するダイバーシティ方式は、スペースダイバーシティ方式といわれる。

[11] 図に示す構成のスーパーヘテロダイン受信機において、受信電波の周波数が 146.9 [MHz] のとき、映像周波数の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、中間周波数は 10.7 [MHz] とし、局部発振器の発振周波数は受信周波数より低いものとする。

- 1 125.5 [MHz]
- 2 128.2 [MHz]
- 3 136.2 [MHz]
- 4 157.6 [MHz]
- 5 168.3 [MHz]



[12] 次の記述は、地球局を構成する装置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。

- |  |  |          |   |   |      |      |        |      |      |          |      |      |        |      |      |          |      |      |        |
|--|--|----------|---|---|------|------|--------|------|------|----------|------|------|--------|------|------|----------|------|------|--------|
| <p>(1) 一般的に衛星通信における伝送距離は、地上マイクロ波方式に比べて極めて長くなるため、地球局装置には、アンテナ利得の増大、送信出力の増大、受信雑音温度の □ A □ が必要であり、受信装置の低雑音増幅器には HEMT (High Electron Mobility Transistor) などが用いられている。</p> <p>(2) 衛星通信用アンテナとして用いられているカセグレンアンテナの特徴は、一般的なパラボラアンテナと異なり、一次放射器が □ B □ 側にあるので、□ C □ の長さが短くてすむため損失が少なく、かつ、側面、背面への漏れ電波が少ない。</p> | <table border="0"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">A</td> <td style="padding-right: 10px;">B</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>1 増大</td> <td>副反射鏡</td> <td>給電用導波管</td> </tr> <tr> <td>2 増大</td> <td>副反射鏡</td> <td>副反射鏡の支持柱</td> </tr> <tr> <td>3 増大</td> <td>主反射鏡</td> <td>給電用導波管</td> </tr> <tr> <td>4 低減</td> <td>副反射鏡</td> <td>副反射鏡の支持柱</td> </tr> <tr> <td>5 低減</td> <td>主反射鏡</td> <td>給電用導波管</td> </tr> </table> | A        | B | C | 1 増大 | 副反射鏡 | 給電用導波管 | 2 増大 | 副反射鏡 | 副反射鏡の支持柱 | 3 増大 | 主反射鏡 | 給電用導波管 | 4 低減 | 副反射鏡 | 副反射鏡の支持柱 | 5 低減 | 主反射鏡 | 給電用導波管 |
| A  | B  | C        |   |   |      |      |        |      |      |          |      |      |        |      |      |          |      |      |        |
| 1 増大   | 副反射鏡   | 給電用導波管   |   |   |      |      |        |      |      |          |      |      |        |      |      |          |      |      |        |
| 2 増大   | 副反射鏡   | 副反射鏡の支持柱 |   |   |      |      |        |      |      |          |      |      |        |      |      |          |      |      |        |
| 3 増大   | 主反射鏡   | 給電用導波管   |   |   |      |      |        |      |      |          |      |      |        |      |      |          |      |      |        |
| 4 低減   | 副反射鏡   | 副反射鏡の支持柱 |   |   |      |      |        |      |      |          |      |      |        |      |      |          |      |      |        |
| 5 低減   | 主反射鏡   | 給電用導波管   |   |   |      |      |        |      |      |          |      |      |        |      |      |          |      |      |        |

[13] 次の記述は、地上系マイクロ波多重回線の中継方式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 再生中継方式は、復調した信号から元の符号パルスを再生した後、再度変調して送信するため、波形ひずみ等が累積されない。
- 2 非再生(ヘテロダイン)中継方式は、送られてきた電波を受信してその周波数を中間周波数に変換して増幅した後、再度周波数変換を行い、これを所定レベルまで電力増幅して送信する方式であり、復調及び変調は行わない。
- 3 直接中継方式は、受信波を同一の周波数帯で増幅して送信する方式である。
- 4 2周波中継方式において、ラジオダクトによるオーバーリーチ干渉を避ける方法としては、中継ルートを直線的に設定して、アンテナのサイドローブを利用することが多い。

[14] 次の記述は、衛星通信に用いられる多元接続方式及び回線割当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。

- |  |  |   |   |          |          |          |            |          |          |          |            |
|--|--|---|---|----------|----------|----------|------------|----------|----------|----------|------------|
| <p>(1) 各地球局がデジタル変調された搬送波を用いて、通信衛星の中継器を時分割で使用する方式を TDMA 方式といい、断続する搬送波が互いに重なり合わないようするため、□ A □ を設ける必要がある。</p> <p>(2) 回線割当方式は大別して二つあり、このうち地球局にあらかじめ所定の衛星回線を割り当てておく方式を □ B □ 方式という。</p> | <table border="0"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">A</td> <td style="padding-right: 10px;">B</td> </tr> <tr> <td>1 ガードバンド</td> <td>プリアサイメント</td> </tr> <tr> <td>2 ガードバンド</td> <td>デマンドアサイメント</td> </tr> <tr> <td>3 ガードタイム</td> <td>プリアサイメント</td> </tr> <tr> <td>4 ガードタイム</td> <td>デマンドアサイメント</td> </tr> </table> | A | B | 1 ガードバンド | プリアサイメント | 2 ガードバンド | デマンドアサイメント | 3 ガードタイム | プリアサイメント | 4 ガードタイム | デマンドアサイメント |
| A  | B  |   |   |          |          |          |            |          |          |          |            |
| 1 ガードバンド   | プリアサイメント   |   |   |          |          |          |            |          |          |          |            |
| 2 ガードバンド   | デマンドアサイメント   |   |   |          |          |          |            |          |          |          |            |
| 3 ガードタイム   | プリアサイメント   |   |   |          |          |          |            |          |          |          |            |
| 4 ガードタイム   | デマンドアサイメント   |   |   |          |          |          |            |          |          |          |            |

[15] 次の記述は、一般的なパルスレーダーの距離分解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。

- |  |   |    |   |   |      |     |    |      |     |    |      |    |    |      |    |    |      |     |    |
|--|---|----|---|---|------|-----|----|------|-----|----|------|----|----|------|----|----|------|-----|----|
| <p>(1) 距離分解能は、パルス幅が広いほど □ A □ なる。</p> <p>(2) 同一方向で距離の差がパルス幅の □ B □ に相当する距離より短い二つの物標は識別できない。</p> <p>(3) 距離測定レンジは、できるだけ □ C □ レンジを用いた方が距離分解能が良くなる。</p> | <table border="0"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">A</td> <td style="padding-right: 10px;">B</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>1 良く</td> <td>1/2</td> <td>短い</td> </tr> <tr> <td>2 良く</td> <td>1/2</td> <td>長い</td> </tr> <tr> <td>3 良く</td> <td>2倍</td> <td>短い</td> </tr> <tr> <td>4 悪く</td> <td>2倍</td> <td>長い</td> </tr> <tr> <td>5 悪く</td> <td>1/2</td> <td>短い</td> </tr> </table> | A  | B | C | 1 良く | 1/2 | 短い | 2 良く | 1/2 | 長い | 3 良く | 2倍 | 短い | 4 悪く | 2倍 | 長い | 5 悪く | 1/2 | 短い |
| A  | B   | C  |   |   |      |     |    |      |     |    |      |    |    |      |    |    |      |     |    |
| 1 良く   | 1/2   | 短い |   |   |      |     |    |      |     |    |      |    |    |      |    |    |      |     |    |
| 2 良く   | 1/2   | 長い |   |   |      |     |    |      |     |    |      |    |    |      |    |    |      |     |    |
| 3 良く   | 2倍  | 短い |   |   |      |     |    |      |     |    |      |    |    |      |    |    |      |     |    |
| 4 悪く   | 2倍  | 長い |   |   |      |     |    |      |     |    |      |    |    |      |    |    |      |     |    |
| 5 悪く   | 1/2   | 短い |   |   |      |     |    |      |     |    |      |    |    |      |    |    |      |     |    |

[16] パルスレーダーにおいて、パルス幅が  $0.4 [\mu s]$  のときの最小探知距離の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、最小探知距離はパルス幅のみによって決まるものとし、電波の伝搬速度を  $3 \times 10^8 [\text{m/s}]$  とする。

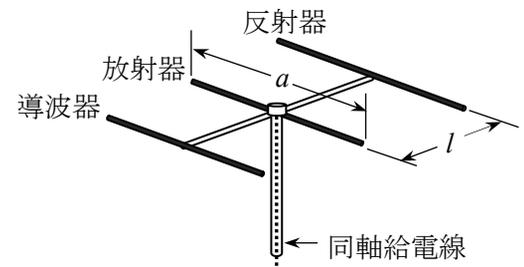
- 1 20 [m]      2 40 [m]      3 60 [m]      4 80 [m]      5 100 [m]

[17] 固有周波数  $450 [\text{MHz}]$  の半波長ダイポール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。ただし、 $\pi = 3.14$  とする。

- 1 6.8 [cm]      2 10.6 [cm]      3 11.2 [cm]      4 17.1 [cm]      5 21.2 [cm]

[18] 次の記述は、図に示す八木・宇田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。

- 1 放射器の長さ  $a$  は、ほぼ  $1/2$  波長である。
- 2 放射器と反射器の間隔  $l$  を  $1/2$  波長程度にして用いる。
- 3 導波器の数を増やすことによって、より利得を高くすることができる。
- 4 反射器は、放射器より少し長く、誘導性のインピーダンスとして働く。
- 5 最大放射方向は、放射器から見て導波器の方向に得られる。



[19] 次の記述は、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。

- (1) 給電線の実効インピーダンスとアンテナの給電点インピーダンスが異なると、給電線とアンテナの接続点から □ A □ が生じ、伝送効率が低下する。これを防ぐため、接続点にインピーダンス整合回路を挿入して整合をとる。
- (2) 同軸給電線のような不平衡回路とダイポールアンテナのような平衡回路を直接接続すると、平衡回路に □ B □ が流れ、送信や受信に悪影響を生ずる。これを防ぐため、二つの回路の間に □ C □ を挿入して整合をとる。

	A	B	C
1	進行波	平衡電流	スタブ
2	進行波	不平衡電流	バラン
3	反射波	平衡電流	スタブ
4	反射波	平衡電流	バラン
5	反射波	不平衡電流	バラン

[20] 大気中における電波の屈折を考慮して、等価地球半径係数  $K$  を  $K = 4/3$  としたときの、球面大地での電波の見通し距離  $d$  を求める式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $h_1 [\text{m}]$  及び  $h_2 [\text{m}]$  は、それぞれ送信及び受信アンテナの地上高とする。

- 1  $d \cong 3.57 (h_1^2 + h_2^2) [\text{km}]$       3  $d \cong 4.12 (h_1^2 + h_2^2) [\text{km}]$   
 2  $d \cong 3.57 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}) [\text{km}]$       4  $d \cong 4.12 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}) [\text{km}]$

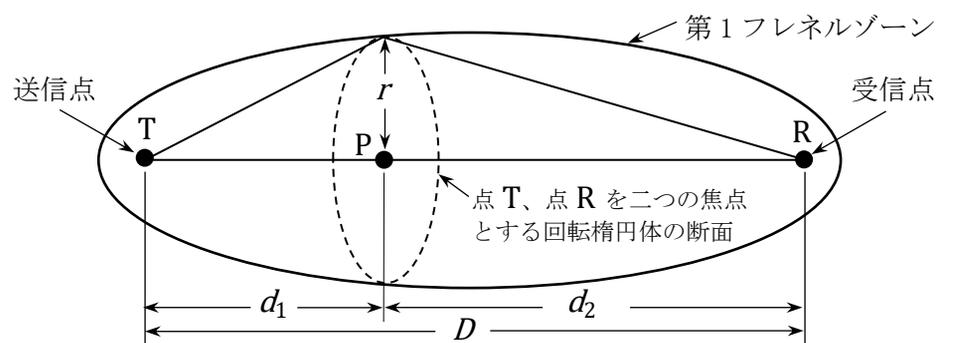
[21] 次の記述は、図に示すマイクロ波回線の第1フレネルゾーンについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 送信点 T から受信点 R 方向に測った距離  $d_1 [\text{m}]$  の点 P における第1フレネルゾーンの回転楕円体の断面の半径  $r [\text{m}]$  は、点 P から受信点 R までの距離を  $d_2 [\text{m}]$ 、波長を  $\lambda [\text{m}]$  とすれば、次式で与えられる。

$$r \cong \square \text{ A } \square$$

- (2) 周波数が  $12 [\text{GHz}]$ 、送受信点間の距離  $D$  が  $18 [\text{km}]$  であるとき、 $d_1$  が  $6 [\text{km}]$  の点 P における  $r$  は、約 □ B □ である。

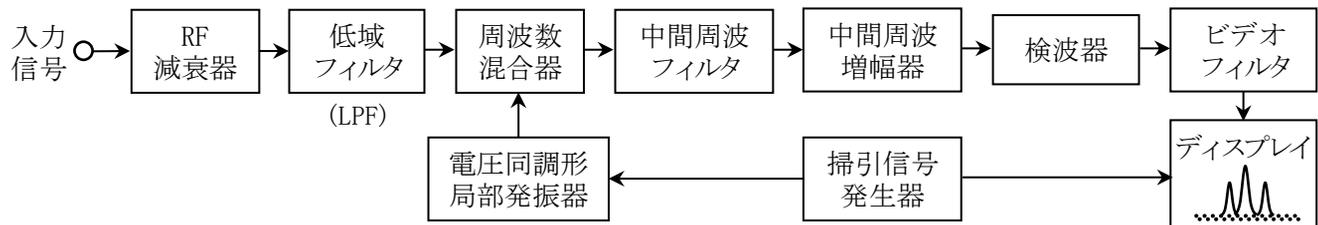
- | A  | B      |
|--|--------|
| 1 $\sqrt{\lambda d_1 d_2 / (d_1 + d_2)}$ | 10 [m] |
| 2 $\sqrt{\lambda d_1 d_2 / (d_1 + d_2)}$ | 8 [m]  |
| 3 $\sqrt{\lambda d_1 d_2 / (d_1 + d_2)}$ | 6 [m]  |
| 4 $\sqrt{\lambda d_1 / (d_1 + d_2)}$     | 4 [m]  |
| 5 $\sqrt{\lambda d_1 / (d_1 + d_2)}$     | 2 [m]  |



[22] 次の記述は、リチウムイオン蓄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 ニッケルカドミウム蓄電池に比べ、自己放電量が小さい。
- 2 ニッケルカドミウム蓄電池に比べ、小型軽量・高エネルギー密度である。
- 3 ニッケルカドミウム蓄電池と異なり、メモリー効果がない。
- 4 電極間に充填された電解質中をリチウムイオンが移動して充放電を行う。
- 5 セル1個(単電池)当たりの公称電圧は、1.2 [V] である。

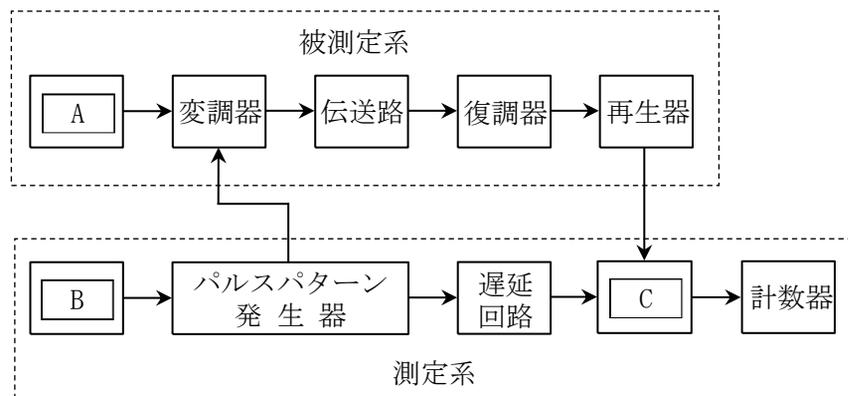
[23] 次の記述は、図に示すスーパーヘテロダイン方式スペクトルアナライザの原理的な構成例について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。



- 1 ディスプレイの垂直軸に入力信号の振幅を、また、水平軸に周波数を表示する。
- 2 電圧同調形局部発振器の出力の周波数は、掃引信号発生器が出力する信号の電圧に応じて変化する。
- 3 周波数分解能を上げるには、中間周波フィルタの周波数帯域幅を広くする。
- 4 掃引信号発生器が出力する信号は、のこぎり波信号である。
- 5 周期的な信号のほか、連続的な雑音のスペクトル分布も観測できる。

[24] 図は、被測定系の送受信装置が同一場所にある場合のデジタル無線回線のビット誤り率測定のための構成例である。

□ 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 掃引発振器      | クロックパルス発生器 | パルス整形回路  |
| 2 搬送波発振器     | マイクロ波信号発生器 | パルス整形回路  |
| 3 搬送波発振器     | クロックパルス発生器 | 誤りパルス検出器 |
| 4 クロックパルス発生器 | マイクロ波信号発生器 | パルス整形回路  |
| 5 クロックパルス発生器 | マイクロ波信号発生器 | 誤りパルス検出器 |