

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、直交周波数分割多元接続(OFDMA)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。

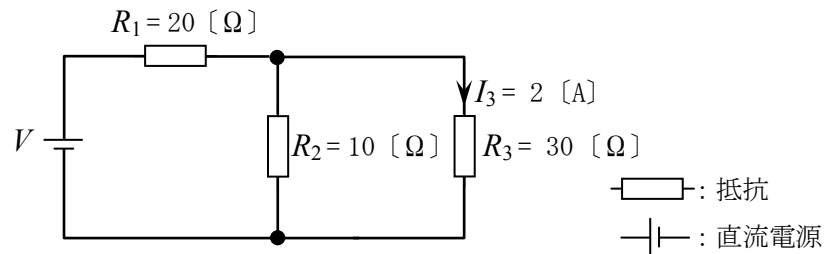
- 1 WiMAX(直交周波数分割多元接続方式広帯域移動無線アクセスシステム)で利用されている。
- 2 サブキャリアを複数のユーザーが共有し、割り当てて使用することにより、効率的な通信を実現することができる。
- 3 ある程度、周波数を離れたサブキャリアをセットとして用いることによって、送信側の増幅器でサブキャリア間の相互変調を起こし難くできる。
- 4 FDD(周波数分割複信)に適用することができるが、TDD(時分割複信)には適用することができない。

〔2〕 次の記述は、通信衛星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。

	A	B	C
(1) 赤道上空約 □ [km] の円軌道に打ち上げられた □ 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。	1 20,200	静止	4
	2 20,200	極軌道	3
(2) (1)の円軌道に等間隔に最少 □ 個の □ 衛星を配置すれば、極地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。	3 36,000	静止	3
	4 36,000	極軌道	4
	5 42,000	静止	4

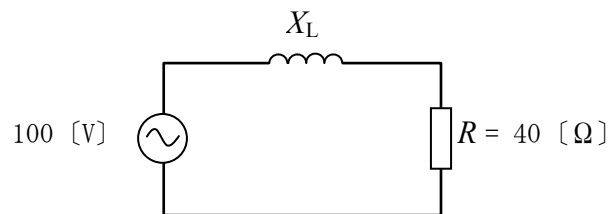
〔3〕 図に示す抵抗 R_1 、 R_2 及び R_3 の回路において、 R_3 を流れる電流 I_3 が 2 [A] であるとき、直流電源電圧 V の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 140 [V]
- 2 160 [V]
- 3 180 [V]
- 4 200 [V]
- 5 220 [V]

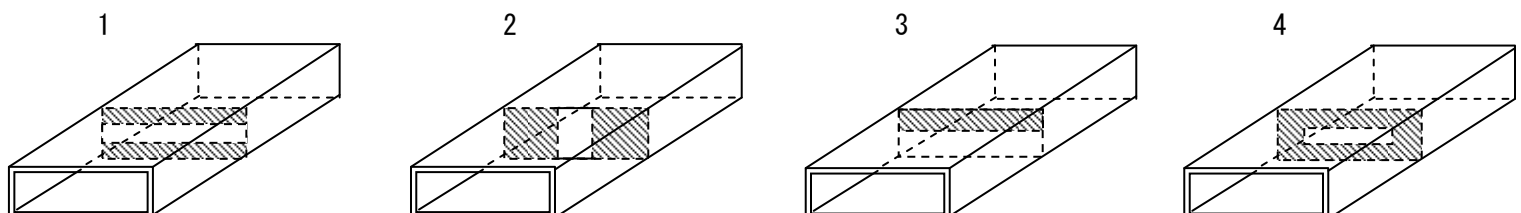
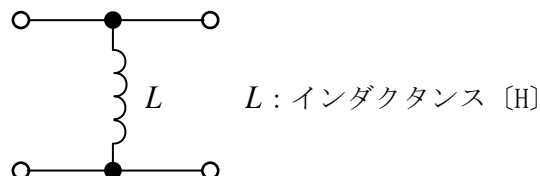


〔4〕 図に示す直列回路において消費される電力の値が 200 [W] であった。このときのコイルのリアクタンス X_L [Ω] の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R の値は 40 [Ω] であり、電源電圧は実効値 100 [V] の正弦波交流とする。

- 1 10 [Ω]
- 2 20 [Ω]
- 3 30 [Ω]
- 4 40 [Ω]
- 5 50 [Ω]



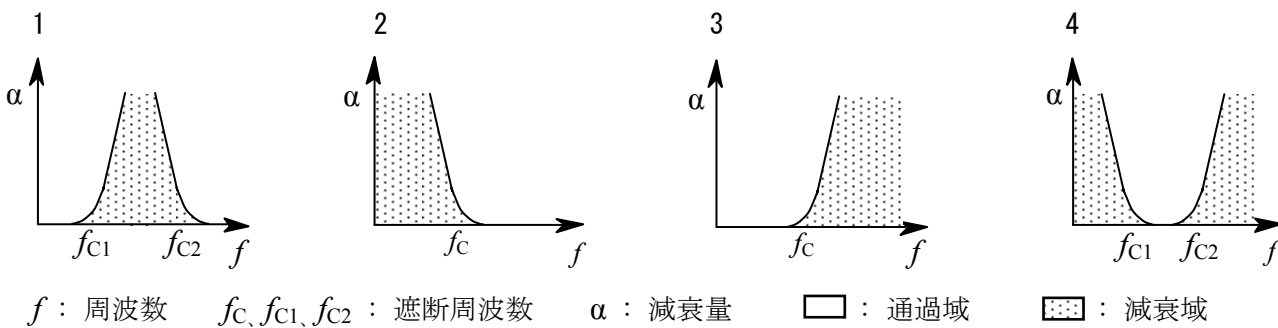
〔5〕 図に示す等価回路に対応する働きを有する、斜線で示された導波管窓(スリット)素子として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電磁波は TE_{10} モードとする。



〔6〕 次の記述は、ガンダイオード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 GaAs (ガリウムヒ素)などの化合物半導体で構成され、バイアス電圧を加えるとマイクロ波の発振を起こす。
- 2 逆方向バイアスを与え、このバイアス電圧を変化させると、等価的に可変静電容量として働く特性を利用する。
- 3 一定値以上の逆方向電圧が加わると、電界によって電子がなだれ現象を起こし、電流が急激に増加する特性を利用する。
- 4 電波を吸収すると温度が上昇し、抵抗の値が変化する素子で、電力計に利用される。

〔7〕 次の図は、フィルタの通過域及び減衰域の特性の概略を示したものである。このうち帯域フィルタ(BPF)の特性の概略図として、正しいものを下の番号から選べ。



〔8〕 次の記述は、PCM 通信方式における量子化など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) 直線量子化では、どの信号レベルに対しても同じステップ幅で量子化される。このとき、量子化雑音電力 N は、信号電力 S の大小に関係なく一定である。
したがって、入力信号電力が A ときは、信号に対して量子化雑音相対的に大きくなる。</p> <p>(2) 信号の大きさにかかわらず S/N をできるだけ一定にするため、送信側において B を用い、受信側において C を用いる方法がある。</p> | <table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">C</td> </tr> <tr> <td>1 大きい</td> <td>圧縮器</td> <td>識別器</td> </tr> <tr> <td>2 大きい</td> <td>乗算器</td> <td>伸張器</td> </tr> <tr> <td>3 小さい</td> <td>伸張器</td> <td>識別器</td> </tr> <tr> <td>4 小さい</td> <td>乗算器</td> <td>圧縮器</td> </tr> <tr> <td>5 小さい</td> <td>圧縮器</td> <td>伸張器</td> </tr> </table> | A | B | C | 1 大きい | 圧縮器 | 識別器 | 2 大きい | 乗算器 | 伸張器 | 3 小さい | 伸張器 | 識別器 | 4 小さい | 乗算器 | 圧縮器 | 5 小さい | 圧縮器 | 伸張器 |
| A | B | C | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 大きい | 圧縮器 | 識別器 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 大きい | 乗算器 | 伸張器 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 小さい | 伸張器 | 識別器 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 小さい | 乗算器 | 圧縮器 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 小さい | 圧縮器 | 伸張器 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

〔9〕 次の記述は、一般的なデジタル伝送における伝送誤り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、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。

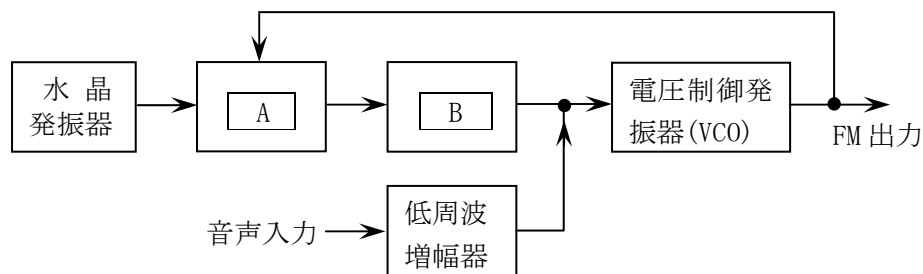
- 1 シンボル誤りが発生する確率であるシンボル誤り率は、信号点間距離に依存する。
- 2 平均電力が等しい 16 相 PSK(16PSK) と 16 値 QAM(16QAM) のシンボル誤り率を比較すると、16 相 PSK の方が小さくなる。
- 3 平均電力が等しい 16 相 PSK(16PSK) と 16 値 QAM(16QAM) の信号点間距離を比較すると、16 相 PSK の方が短い。
- 4 伝送路や受信機内部で発生する雑音及びフェージングは、シンボル誤り率を増加させる要因となる。

〔10〕 受信機の雑音指数(NF)は、受信機の内部で発生した雑音を入力端に換算した等価雑音温度 T_e [K] と周囲温度 T_0 [K] が与えられたとき、 $NF = 1 + T_e/T_0$ で表すことができる。 T_e が 2,030 [K]、周囲温度が 17 [°C] のときの NF をデシベルで表した値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $\log_{10}2 = 0.3$ とする。

- 1 8 [dB] 2 9 [dB] 3 10 [dB] 4 11 [dB] 5 12 [dB]

〔11〕 図はPLLによる直接FM(F3E)方式の変調器の原理的な構成図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 |
| 1 周波数通倍器 | 高域フィルタ (HPF) |
| 2 周波数通倍器 | 帯域フィルタ (BPF) |
| 3 周波数通倍器 | 低域フィルタ (LPF) |
| 4 位相比較器 (PC) | 高域フィルタ (HPF) |
| 5 位相比較器 (PC) | 低域フィルタ (LPF) |



〔12〕 次の記述は、符号分割多元接続方式(CDMA)を利用した携帯無線通信システムの遠近問題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) □ A □ 周波数を複数の移動局が使用する CDMA では、遠くの移動局の弱い信号が基地局に近い移動局からの干渉雑音を強く受け、基地局で正常に受信できなくなる現象が起きる。これを遠近問題と呼んでいる。
- (2) 遠近問題を解決するためには、受信電力が □ B □ 局で同一になるようにすべての □ C □ 局の送信電力を制御する必要がある。

- | | | | |
|---|-----|----|----|
| | A | B | C |
| 1 | 同じ | 移動 | 基地 |
| 2 | 異なる | 基地 | 移動 |
| 3 | 同じ | 基地 | 移動 |
| 4 | 異なる | 移動 | 基地 |

〔13〕 衛星通信の時分割多元接続 (TDMA) の一方式について述べたものとして、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 多数の局が同一の搬送周波数で一つの中継装置を用い、時間軸上で各局が送信すべき時間を分割して使用する方式である。
- 2 隣接する通信路間の干渉を避けるため、ガードバンドを設けて多重通信を行う方式である。
- 3 中継局において、受信波をいったん復調してパルスを整形し、同期を取り直して再び変調して送信する方式である。
- 4 呼があったときに周波数が割り当てられ、一つのチャネルごとに一つの周波数を使用して多重通信を行う方式である。

〔14〕 次の記述は、地上系マイクロ波 (SHF) のデジタル多重通信回線における再生中継方式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 反射板等で電波の方向を変えることで中継を行い、中継用の電力を必要としない中継方式である。
- 2 中継局において、受信したマイクロ波を固体増幅器等でそのまま増幅して送信する方式である。
- 3 中継局において、受信したマイクロ波を中間周波数に変換して増幅し、再びマイクロ波に変換して送信する方式である。
- 4 中継局において、受信したマイクロ波をいったん復調して信号の波形を整え、また同期を取り直してから再び変調して送信する方式である。

〔15〕 次の記述は、ドップラー効果を利用した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) アンテナから発射された電波が移動している物体で反射されるとき、反射された電波の □ A □ が偏移する現象をドップラー効果という。
- (2) 移動している物体が、電波の発射源から遠ざかっているときは、移動している物体から反射された電波の □ A □ は、発射された電波の □ A □ より □ B □ なる。
- (3) この効果を利用したレーダーでは、□ C □ や竜巻や乱気流の発見や観測に利用される。

- | | | | |
|---|-----|----|-----------|
| | A | B | C |
| 1 | 振幅 | 低く | 海底の地形の測量 |
| 2 | 振幅 | 高く | 移動物体の速度測定 |
| 3 | 周波数 | 高く | 海底の地形の測量 |
| 4 | 周波数 | 高く | 移動物体の速度測定 |
| 5 | 周波数 | 低く | 移動物体の速度測定 |

[16] 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 $30 [\mu s]$ であった。このときの物標までの距離の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

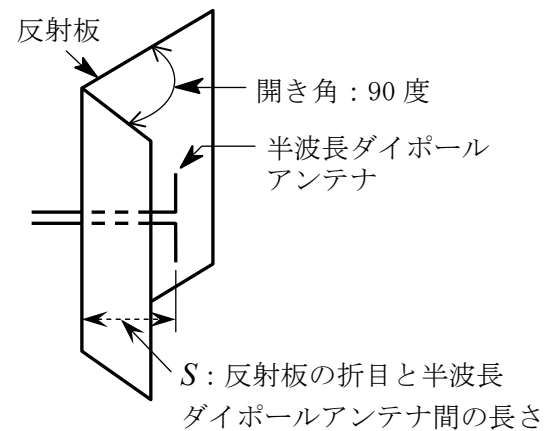
- 1 1,500 [m] 2 3,000 [m] 3 4,500 [m] 4 6,000 [m] 5 7,500 [m]

[17] 次の記述は、回転放物面を反射鏡として用いる円形パラボラ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 利得は、開口面の面積と波長に比例する。
- 2 一次放射器は、回転放物面の反射鏡の焦点に置く。
- 3 主ビームの電力半値幅の大きさは、開口面の直径に反比例し、波長に比例する。
- 4 放射される電波は、ほぼ平面波である。
- 5 一次放射器などが鏡面の前方に置かれるため電波の通路を妨害し、電波が散乱してサイドローブが生じ、指向性を悪化させる。

[18] 次の記述は、図に示すコーナレフレクタアンテナの構造及び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、波長を λ [m] とする。

- (1) 反射板の開き角が 90 度、 $S = \square A$ 程度するとき、副放射ビーム(サイドローブ)は最も少なく、指向特性は単一指向性である。
- (2) また、半波長ダイポールアンテナと反射板を鏡面とする $\square B$ の影像アンテナによる電界成分が合成され、半波長ダイポールアンテナに比べ利得が大きい。



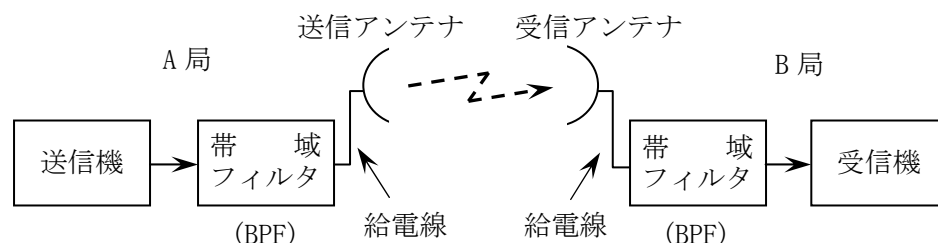
- | A | B |
|------------------|-----|
| 1 $\lambda / 2$ | 3 個 |
| 2 λ | 5 個 |
| 3 $\lambda / 2$ | 5 個 |
| 4 λ | 3 個 |
| 5 $3\lambda / 2$ | 5 個 |

[19] 次の記述は、アンテナと給電線との接続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。

- | | A | B | C |
|--|------|------|---|
| (1) アンテナと給電線のインピーダンスが整合しているとき、給電線からアンテナへの伝送効率が □ A になる。 | 1 最大 | 生じる | 0 |
| (2) アンテナと給電線のインピーダンスが整合しているとき、給電線に定在波が □ B 。 | 2 最大 | 生じない | 0 |
| (3) アンテナと給電線のインピーダンスが整合しているとき、電圧定在波比 (VSWR) の値は □ C である。 | 3 最大 | 生じない | 1 |
| | 4 最小 | 生じる | 0 |
| | 5 最小 | 生じない | 1 |

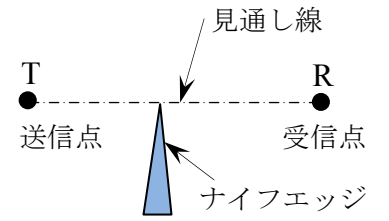
[20] 図に示すマイクロ波回線において、A局から送信機出力電力 2 [W] で送信したときのB局の受信機入力電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、自由空間基本伝送損失を 138 [dB]、送信及び受信アンテナの絶対利得をそれぞれ 38 [dB]、送信及び受信帯域フィルタの損失をそれぞれ 1 [dB]、送信及び受信給電線の長さをそれぞれ 10 [m] とし、給電線損失を 0.2 [dB/m] とする。また、 1 [mW] を 0 [dBm]、 $\log_{10} 2 = 0.3$ とする。

- 1 -23 [dBm]
- 2 -27 [dBm]
- 3 -31 [dBm]
- 4 -35 [dBm]
- 5 -39 [dBm]



[21] 次の記述は、図に示すマイクロ波通信の送受信点間の見通し線上にナイフエッジがある場合、受信地点において、受信点の高さを変化したときの受信点の電界強度の変化など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、大地反射波の影響は無視するものとする。

- 1 見通し線より上方の領域では、受信点を高くするにつれて受信点の電界強度は、自由空間の伝搬による電界強度より強くなったり、弱くなったり、強弱を繰り返して自由空間の伝搬による電界強度に近づく。
- 2 受信点の電界強度は、見通し線上では、自由空間の電界強度のほぼ 1/4 となる。
- 3 見通し線より下方の領域では、受信点を低くするにつれて受信点の電界強度は低下する。
- 4 見通し線より下方の領域へは、ナイフエッジによる回折波が到達する。

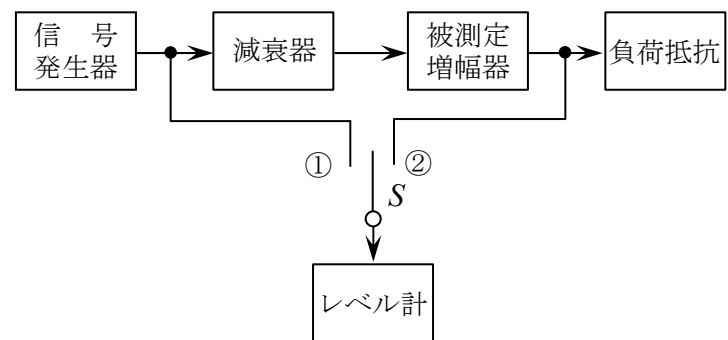


[22] 次の記述は、無線中継所等において広く使用されているシール型鉛蓄電池について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

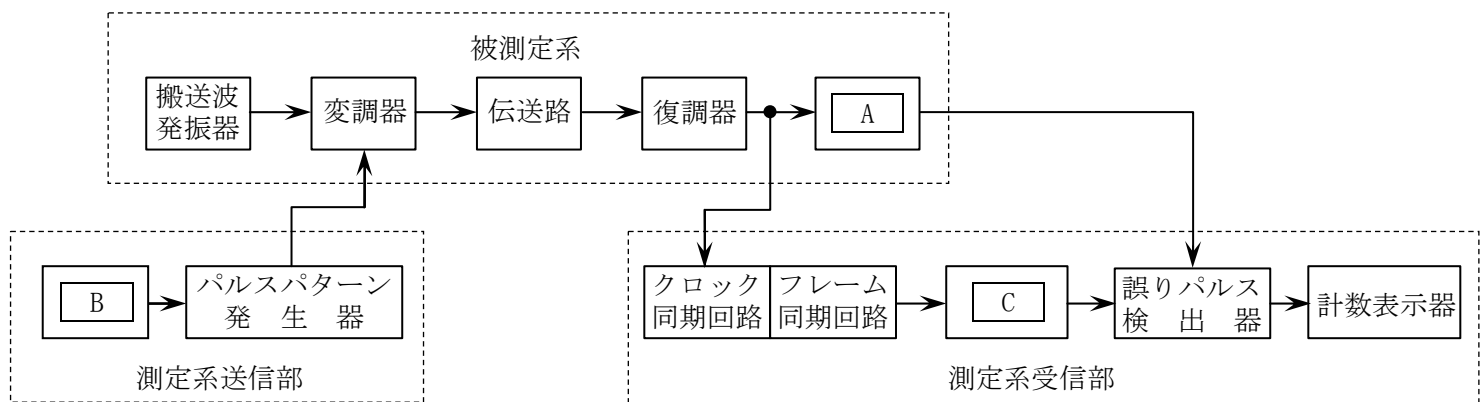
- 1 正極はカドミウム、負極は金属鉛、電解液には希硫酸が用いられる。
- 2 定期的な補水(蒸留水)は、必要である。
- 3 通常、電解液が外部に流出するので設置には注意が必要である。
- 4 シール型鉛蓄電池を構成する単セルの電圧は、約 24 [V] である。
- 5 電解液は、放電が進むにつれて比重が低下する。

[23] 図に示す増幅器の利得の測定回路において、切換えスイッチ S を①に接続して、レベル計の指示が 0 [dBm] となるように信号発生器の出力を調整した。次に減衰器の減衰量を 10 [dB] として、切換えスイッチ S を②に接続したところ、レベル計の指示が 13 [dBm] となった。このとき被測定増幅器の電力増幅度の値(真数)として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、信号発生器、減衰器、被測定増幅器及び負荷抵抗は整合されており、レベル計の入力インピーダンスによる影響はないものとする。また、1 [mW] を 0 [dBm]、 $\log_{10}2 = 0.3$ とする。

- 1 200
- 2 400
- 3 500
- 4 1,000
- 5 2,000



[24] 図は、被測定系の変調器と復調器とが伝送路を介して離れている場合のデジタル無線回線のビット誤り率測定の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 クロックパルス発生器 | クロックパルス発生器 | クロックパルス発生器 |
| 2 クロックパルス発生器 | 搬送波発振器 | パルスパターン発生器 |
| 3 再生器 | クロックパルス発生器 | クロックパルス発生器 |
| 4 再生器 | クロックパルス発生器 | パルスパターン発生器 |
| 5 再生器 | 搬送波発振器 | クロックパルス発生器 |