

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。

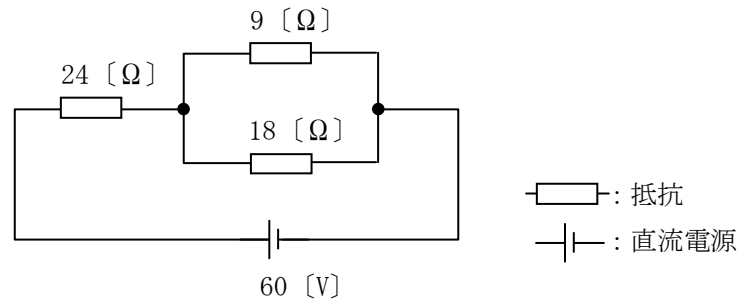
- 1 超短波(VHF)帯の電波に比較して、地形、建造物及び降雨の影響が少ない。
- 2 占有周波数帯幅を比較的広く取れるので、通話路数の多い多重通信回線の設定が容易である。
- 3 自然雑音及び人工雑音の影響が大きく、良好な信号対雑音比(S/N)の通信回線を構成することができない。
- 4 周波数が高くなるほど降雨による減衰が小さくなり、大容量の通信回線を安定に維持することが容易になる。

〔2〕 次の記述は、静止衛星を利用する通信について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

- 1 衛星の電源には太陽電池が用いられるため、年間を通じて電源が断となることがないので、蓄電池等は搭載する必要がない。
- 2 衛星通信に 10 [GHz] 以上の電波が用いられる場合は、大気圏の降雨による減衰が少ないので、信号の劣化も少ない。
- 3 GPS 衛星等の周回衛星の軌道に比べて、地表からの距離が近いため、送信電力やアンテナ利得等の点で有利である。
- 4 電波が、地球上から通信衛星を経由して再び地球上に戻ってくるのに約 0.5 秒を要する。
- 5 3 個の通信衛星を赤道上空に等間隔に配置することにより、極地域を除く地球上のほとんどの地域をカバーする通信網が構成できる。

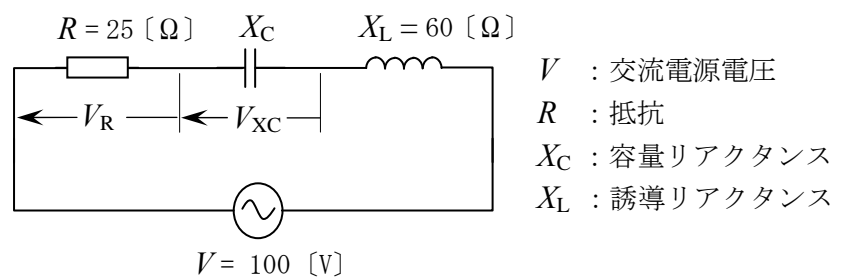
〔3〕 図に示す回路において、18 [Ω] の抵抗の消費電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 4 [W]
- 2 6 [W]
- 3 8 [W]
- 4 16 [W]
- 5 48 [W]



〔4〕 図に示す直列共振回路において、 $R$  の両端の電圧  $V_R$  及び  $X_C$  の両端の電圧  $V_{XC}$  の大きさの値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、回路は、共振状態にあるものとする。

- |   | $V_R$   | $V_{XC}$ |
|---|---------|----------|
| 1 | 25 [V]  | 60 [V]   |
| 2 | 50 [V]  | 60 [V]   |
| 3 | 50 [V]  | 240 [V]  |
| 4 | 100 [V] | 60 [V]   |
| 5 | 100 [V] | 240 [V]  |

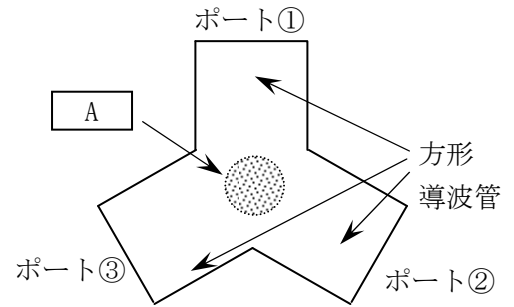


〔5〕 次の記述は、トンネルダイオードについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- |                                                                                                                |      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|
| (1) トンネルダイオードは、不純物の濃度が一般の PN 接合ダイオードに比べて □ A □ P 形半導体と N 形半導体を接合した半導体素子で、エサキダイオードともいわれている。                     | A    | B   |
| (2) トンネルダイオードは、その □ B □ の電圧-電流特性に負性抵抗特性を持っており、負性抵抗が電子のトンネル現象に由来するため高速動作が可能であることを利用して、マイクロ波からミリ波帯の発振に用いることができる。 | 1 低い | 順方向 |
|                                                                                                                | 2 低い | 逆方向 |
|                                                                                                                | 3 高い | 逆方向 |
|                                                                                                                | 4 高い | 順方向 |

〔6〕 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□。



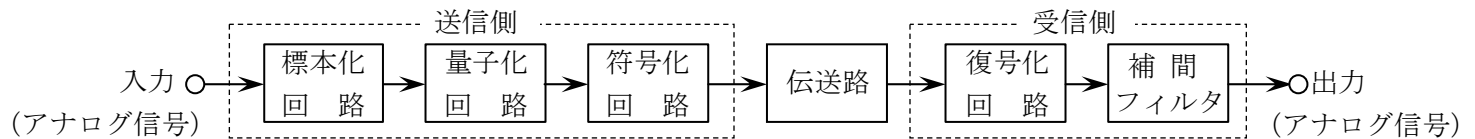
A	B	C
1 フェライト	静磁界	ない
2 フェライト	静電界	ある
3 セラミックス	静磁界	ある
4 セラミックス	静電界	ない

〔7〕 電力利得が 15 [dB] の増幅器の出力電力の値が 3.2 [W] のとき、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、 $\log_{10}2 = 0.3$  とする。

- 1 20 [mW]      2 25 [mW]      3 50 [mW]      4 100 [mW]      5 200 [mW]

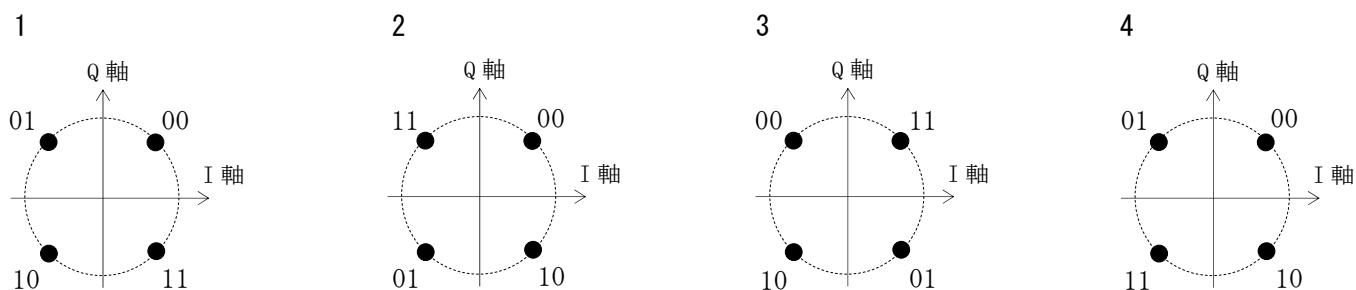
〔8〕 次の記述は、図に示すパルス符号変調(PCM)方式を用いた伝送系の原理的な構成例について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 標本化とは、一定の時間間隔で入力のアナログ信号の振幅を取り出すことをいい、入力のアナログ信号を標本化したときの標本化回路の出力は、□A□波である。
- (2) 振幅を所定の幅ごとの領域に区切ってそれぞれの領域を1個の代表値で表し、標本化によって取り出したアナログ信号の振幅を、その代表値で近似することを量子化といい、量子化ステップの数が□B□ほど量子化雑音は小さくなる。



A	B
1 パルス振幅変調(PAM)	少ない
2 パルス位相変調(PPM)	少ない
3 パルス振幅変調(PAM)	多い
4 パルス位相変調(PPM)	多い

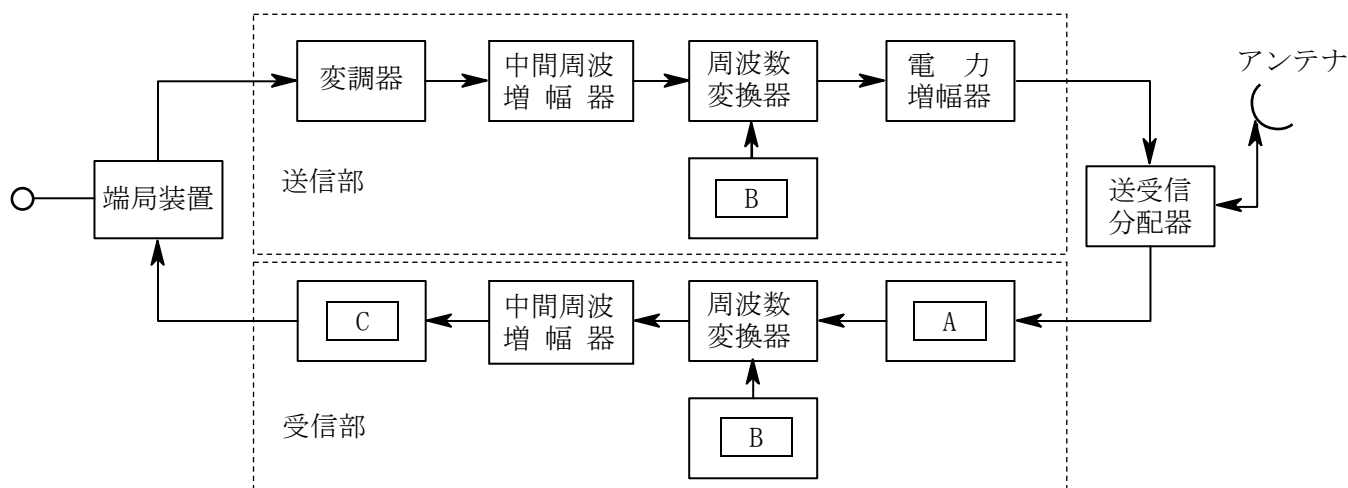
〔9〕 グレイ符号(グレイコード)による QPSK の信号空間ダイアグラム(信号配置図)として正しいものを下の番号から選べ。ただし、I 軸は同相軸、Q 軸は直交軸を表す。



[10] 受信機の雑音指数が 7 [dB]、等価雑音帯域幅が 10 [MHz] 及び周囲温度が 17 [°C] のとき、この受信機の雑音出力を入力に換算した等価雑音電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、ボルツマン定数は  $1.38 \times 10^{-23}$  [J/K]、 $\log_{10} 2 = 0.3$  とする。

- 1  $1.1 \times 10^{-13}$  [W]      2  $2.0 \times 10^{-13}$  [W]      3  $4.1 \times 10^{-13}$  [W]      4  $8.3 \times 10^{-13}$  [W]      5  $17.7 \times 10^{-13}$  [W]

[11] 図は、地球局の送受信装置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。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 低雑音増幅器 | 1 局部発振器  | 1 復調器    |
| 2 低雑音増幅器 | 2 ビデオ増幅器 | 2 高周波増幅器 |
| 3 低雑音増幅器 | 3 局部発振器  | 3 高周波増幅器 |
| 4 低周波増幅器 | 4 ビデオ増幅器 | 4 高周波増幅器 |
| 5 低周波増幅器 | 5 局部発振器  | 5 復調器    |

[12] 次の記述は、デジタル無線通信で発生する誤り及びその対策の一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) デジタル無線通信で生ずる誤りには、ランダム誤りとバースト誤りがある。ランダム誤りは、□ A に発生する誤りであり、主として受信機の熱雑音などによって引き起こされる。バースト誤りは、一般にマルチパスフェージングなどにより引き起こされる。
- (2) バースト誤りの対策の一つとして、送信する符号の順序を入れ替える □ B を行い、受信側で □ C により元の順序に戻すことによりバースト誤りの影響を軽減する方法がある。

- | A        | B          | C          |
|----------|------------|------------|
| 1 統計的に独立 | 1 インターリーブ  | 1 デインターリーブ |
| 2 統計的に独立 | 2 デインターリーブ | 2 インターリーブ  |
| 3 集中的    | 3 インターリーブ  | 3 デインターリーブ |
| 4 集中的    | 4 デインターリーブ | 4 インターリーブ  |

[13] 衛星通信において、衛星中継器の回線(チャネル)を地球局に割り当てる方式のうち、「呼の発生のたびに回線(チャネル)を設定し、通信が終了すると解消する割り当て方式」の名称として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 FDMA      2 TDMA      3 SCPC      4 デマンドアサイメント      5 プリアサイメント

[14] 次の記述は、地上系マイクロ波(SHF)多重通信の無線中継方式の一つである反射板を用いた無給電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 反射板の大きさが一定のとき、その利得は波長が長くなるほど大きくなる。
- 2 中継による電力損失は、反射板の大きさが大きいほど少ない。
- 3 中継による電力損失は、電波の到来方向が反射板に直角に近いほど少ない。
- 4 見通し外の 2 地点が比較的近距离の場合に、反射板を用いて電波を目的の方向へ送出することができる。

[15] 次の記述は、パルスレーダーの性能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 距離分解能は、同一方位にある二つの物標を識別できる能力を表し、パルス幅が狭いほど良くなる。
- 2 最小探知距離は、主としてパルス幅に比例し、パルス幅を  $\tau$  [ $\mu s$ ] とすれば、約  $300\tau$  [m] である。
- 3 方位分解能は、アンテナの水平面内のビーム幅でほぼ決まり、ビーム幅が狭いほど良くなる。
- 4 最大探知距離は、送信電力を大きくし、受信機の感度を良くすると大きくなる。
- 5 最大探知距離は、アンテナ利得を大きくし、アンテナの高さを高くすると大きくなる。

[16] 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。

- |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              |   |   |      |    |          |      |    |              |       |    |              |       |    |          |       |    |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---|---|------|----|----------|------|----|--------------|-------|----|--------------|-------|----|----------|-------|----|--------------|
| <p>(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。</p> <p>(2) 移動している物体が、電波の発射源に近づいているときは、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。</p> <p>(3) この効果を利用したレーダーは、移動物体の速度測定や、 □ C □ に利用される。</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 振幅</td> <td>高く</td> <td>海底の地形の測量</td> </tr> <tr> <td>2 振幅</td> <td>低く</td> <td>竜巻や乱気流の発見や観測</td> </tr> <tr> <td>3 周波数</td> <td>高く</td> <td>竜巻や乱気流の発見や観測</td> </tr> <tr> <td>4 周波数</td> <td>低く</td> <td>海底の地形の測量</td> </tr> <tr> <td>5 周波数</td> <td>低く</td> <td>竜巻や乱気流の発見や観測</td> </tr> </table> | A            | B | C | 1 振幅 | 高く | 海底の地形の測量 | 2 振幅 | 低く | 竜巻や乱気流の発見や観測 | 3 周波数 | 高く | 竜巻や乱気流の発見や観測 | 4 周波数 | 低く | 海底の地形の測量 | 5 周波数 | 低く | 竜巻や乱気流の発見や観測 |
| A                                                                                                                                                                                                                             | B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | C            |   |   |      |    |          |      |    |              |       |    |              |       |    |          |       |    |              |
| 1 振幅                                                                                                                                                                                                                          | 高く                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 海底の地形の測量     |   |   |      |    |          |      |    |              |       |    |              |       |    |          |       |    |              |
| 2 振幅                                                                                                                                                                                                                          | 低く                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 竜巻や乱気流の発見や観測 |   |   |      |    |          |      |    |              |       |    |              |       |    |          |       |    |              |
| 3 周波数                                                                                                                                                                                                                         | 高く                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 竜巻や乱気流の発見や観測 |   |   |      |    |          |      |    |              |       |    |              |       |    |          |       |    |              |
| 4 周波数                                                                                                                                                                                                                         | 低く                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 海底の地形の測量     |   |   |      |    |          |      |    |              |       |    |              |       |    |          |       |    |              |
| 5 周波数                                                                                                                                                                                                                         | 低く                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 竜巻や乱気流の発見や観測 |   |   |      |    |          |      |    |              |       |    |              |       |    |          |       |    |              |

[17] 無損失の半波長ダイポールアンテナに 4 [W] の電力を供給し送信したとき、最大放射方向にある受信点の電界強度が 2 [mV/m] であった。同じ送信点から、八木・宇田アンテナ(八木アンテナ)に 2 [W] の電力を供給し送信したとき、最大放射方向にある同じ距離の同じ受信点での電界強度が 4 [mV/m] となった。八木・宇田アンテナ(八木アンテナ)の相対利得の値として、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。

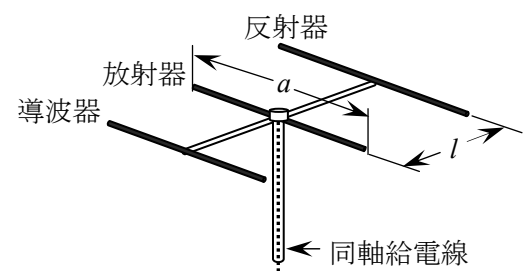
- 1 6 [dB]      2 9 [dB]      3 12 [dB]      4 15 [dB]      5 18 [dB]

[18] 次の記述は、伝送線路の反射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 電圧反射係数は、進行波の電圧 ( $V_f$ ) を反射波の電圧 ( $V_r$ ) で割った値 ( $V_r / V_f$ ) で表される。
- 2 負荷インピーダンスが伝送線路の特性インピーダンスに等しく、整合しているときは、伝送線路上には定在波が存在する。
- 3 反射が大きいと電圧定在波比 (VSWR) の値は小さくなる。
- 4 整合しているとき、電圧反射係数の値は、1 となる。
- 5 反射の大きさは、伝送線路の特性インピーダンスと負荷側のインピーダンスから求めることができる。

[19] 次の記述は、図に示す八木・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。

- 1 放射器の長さ  $a$  は、ほぼ  $1/2$  波長である。
- 2 反射器は、放射器より少し長く、容量性のインピーダンスとして働く。
- 3 アンテナの周波数特性をより広帯域にするには、素子の直径を太くしたり、放射器を折り返したりする方法などがある。
- 4 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。
- 5 放射器と反射器の間隔  $l$  を  $1/4$  波長程度にして用いる。



[20] 次の記述は、マイクロ波(SHF)のフェージング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) 大気層の揺らぎなどにより部分的に屈折率が変化し、電波の一部が散乱して直接波と干渉するため、受信電界強度が□A変動する現象をシンチレーションフェージングという。
- (2) 大気層において高さによる湿度の急変や□Bがあるとき、ラジオダクトが発生し、受信電界強度が不規則に変動する現象をダクト形フェージングという。
- (3) 大気屈折率の分布状態が変化して地球の□Cが変化するため、直接波と大地反射波との干渉状態や大地による回折状態が変化して生ずるフェージングをK形フェージングという。

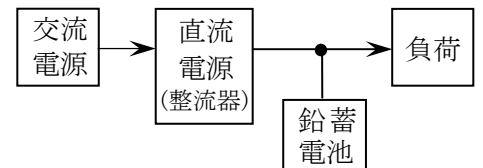
A	B	C
1 比較的長い周期で大幅に	温度の逆転層	自転の角速度
2 比較的長い周期で大幅に	大気成分割合の変化	自転の角速度
3 比較的長い周期で大幅に	温度の逆転層	等価半径係数
4 比較的短い周期で小幅に	大気成分割合の変化	自転の角速度
5 比較的短い周期で小幅に	温度の逆転層	等価半径係数

[21] 次の記述は、電波の屈折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 電波が屈折率の小さな媒質から屈折率の大きな媒質に入射するとき、屈折角が入射角より小さくなるように屈折する。
- 2 一般に、屈折率と屈折角との関係を表す式は、ファラデーの法則といわれる。
- 3 短波の電離層反射波は、地上からの電波の電離層内への入射角に対し、電離層内での屈折角が小さいため、再び地上に向かう電波である。
- 4 電波の伝搬速度は、屈折率の小さな媒質中よりも、屈折率の大きな媒質中の方が速い。

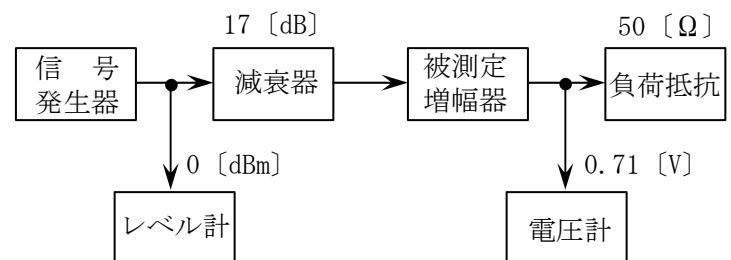
[22] 次の記述は、図に示す浮動充電方式について述べたものである。このうち、誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 停電などの非常時において、鉛蓄電池から負荷に電力を供給するときの瞬断がない。
- 2 浮動充電は、電圧変動を鉛蓄電池が吸収するため直流出力電圧が安定している。
- 3 鉛蓄電池には、自己放電量を補う程度の微小電流で充電を行う。
- 4 通常(非停電時)、負荷への電力の大部分は鉛蓄電池から供給される。



[23] 図に示す増幅器の利得の測定回路において、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て、減衰器の減衰量を17 [dB] としたとき、電圧計の指示が0.71 [V] 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、レベル計及び電圧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。

- 1 100
- 2 250
- 3 500
- 4 750
- 5 1,000



[24] 次の記述に該当する測定器の名称を下の番号から選べ。

観測信号に含まれている周波数成分を求めるための測定器であり、送信機の周波数特性、送信機のスプリアス、寄生振動等の分析に用いられるものである。表示器(画面)は、横軸に周波数、縦軸に振幅を表示する。

- 1 定在波測定器
- 2 オシロスコープ
- 3 スペクトルアナライザ
- 4 ボロメータ電力計
- 5 マイクロ波信号発生器