

第一級陸上特殊無線技士「無線工学」試験問題

24 問

〔1〕 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。このうち正しいものを下の番号から選べ。

- 1 2 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、夏至と冬至のころに、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。
- 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要する時間は、約 0.1 秒である。
- 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少ないので、信号の劣化も少ない。

【解答】 2

難易度★（定番の基本問題）

- 1：最低 3 個必要です。
- 3：夏至と冬至ではなく、春分・秋分の頃です。
- 4：約 0.24 秒です。
- 5：10GHz 以上の電波は降雨や降雪などの影響を受けやすくなります。

【2】 標本化定理において、音声信号を標本化するとき、忠実に再現することが原理的に可能な音声信号の最高周波数として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、標本化周波数を 16 [kHz] とする。

- | | | | | | | | | | |
|---|---------|---|---------|---|---------|---|----------|---|----------|
| 1 | 2 [kHz] | 2 | 4 [kHz] | 3 | 8 [kHz] | 4 | 16 [kHz] | 5 | 32 [kHz] |
|---|---------|---|---------|---|---------|---|----------|---|----------|

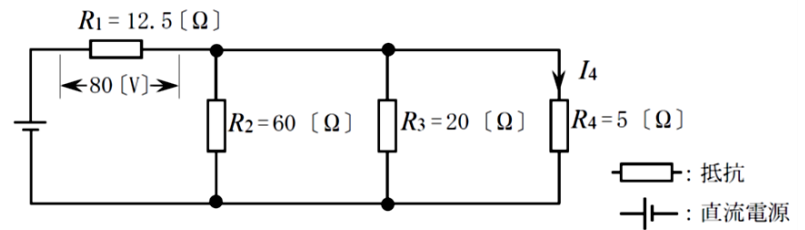
【解答】 3

難易度★（定番問題です）

標本化定理によると、「アナログ信号が含んでいる最高周波数の 2 倍以上の周波数でサンプリングすると、元のアナログ信号を忠実に再現できる」ことになります。したがって、16kHz の半分の 8kHz が正解です。

【3】 図に示す抵抗 R_1 、 R_2 、 R_3 及び R_4 の回路において、 R_1 の両端の電圧が 80 [V] であるとき、 R_4 を流れる電流 I_4 の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 6.0 [A]
- 2 5.4 [A]
- 3 4.8 [A]
- 4 3.2 [A]
- 5 2.4 [A]



【解答】 3

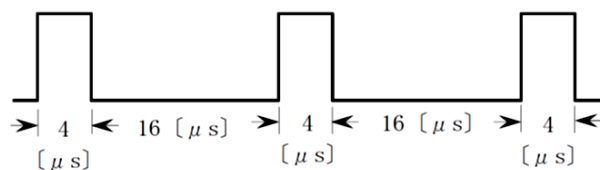
難易度★★★（パズルのように解いていきますが、オームの法則を正しく扱えないと難しいかもしれない問題）
 R_1 に発生する電圧が 80V、抵抗値が 12.5Ω ということは、 R_1 に流れる電流は $80V \div 12.5\Omega = 6.4A$ となります。
これが $R_2 \cdot R_3 \cdot R_4$ に分流して流れるわけですが、オームの法則 $V=IR$ より $I=V/R$ ですから、両端の電圧が等しくなる並列接続の場合、各々の抵抗に流れる電流の比は抵抗の逆数の比になることが分かります。
つまり、 $R_2 \cdot R_3 \cdot R_4$ に流れる電流は、 $1/60 : 1/20 : 1/5$ となるので、整数に直すと $1 : 3 : 12$ になります。
以上より、合計 6.4A の電流が $1 : 3 : 12$ に分流して流れるうちの 12 を求めればいいので、

$$6.4 \times \frac{12}{1 + 3 + 12} = 4.8$$

以上より答えは 4.8A です。

【4】 図に示すように、パルスの幅が $4\text{ }\mu\text{s}$ 、間隔が $16\text{ }\mu\text{s}$ のとき、パルスの繰返し周波数 f 及び衝撃係数(デューティファクタ) D の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

	f	D
1	40 [kHz]	0.25
2	40 [kHz]	0.20
3	50 [kHz]	0.25
4	50 [kHz]	0.20
5	100 [kHz]	0.25



【解答】 4

難易度★（定義を正しく知っていれば瞬殺の問題）

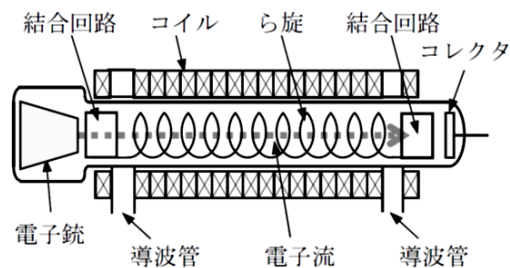
パルス繰返し周期は $20\text{ }\mu\text{s}$ ですから、パルス繰返し周波数はその逆数の 50kHz です。

衝撃係数は、パルス 1 周期の繰返し時間に対してパルスの送信時間が何割であるか、という値ですから、「 $20\text{ }\mu\text{s}$ に対して $4\text{ }\mu\text{s}$ が何割か」を求めればいいので、 D の値は 0.2 となります。

〔5〕 次の記述は、図に示す原理的な構造の電子管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) 名称は、□ A □ である。
 (2) 高周波電界と電子流との相互作用によりマイクロ波の増幅を行う。また、空洞共振器が □ B □ ので、広帯域の信号の増幅が可能である。

A	B
1 クライストロン	ない
2 クライストロン	ある
3 マグネトロン	ある
4 進行波管	ない
5 進行波管	ある



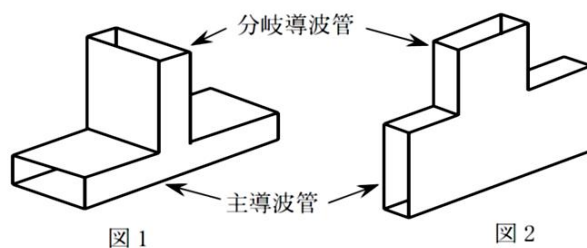
【解答】 4

難易度★（簡単）

これは進行波管で、マイクロ波の増幅用に使われます。空洞共振器が存在すると、その共振周波数において特徴的な性質が現れますが、空洞共振器が存在しないので広帯域の信号増幅ができます。

〔6〕 次の記述は、図に示す T 形分岐回路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 図 1 に示す T 形分岐回路は、E 面分岐又は直列分岐ともいう。
- 2 図 1 において、 TE_{10} 波が分岐導波管から入力されると、主導波管の左右に等しい大きさで伝送される。
- 3 図 2 に示す T 形分岐回路は、H 面分岐又は並列分岐ともいう。
- 4 図 2 において、 TE_{10} 波が分岐導波管から入力されると、主導波管の左右の出力は逆位相となる。



【解答】 4

難易度★（おなじみの定番問題）

H 分岐から側分岐へは、同位相で等分された TE_{10} 波が伝搬します。

〔7〕 次の記述は、図1及び図2に示す共振回路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、 ω_0 [rad/s] は共振角周波数とする。

- 1 図1の共振角周波数 ω_0 は、 $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ である。
- 2 図1の共振回路の Q (尖鋭度) は、 $Q = \omega_0 LR_1$ である。
- 3 図2の共振時の回路の合成インピーダンスは、 R_2 である。
- 4 図2の共振回路の Q (尖鋭度) は、 $Q = \omega_0 CR_2$ である。

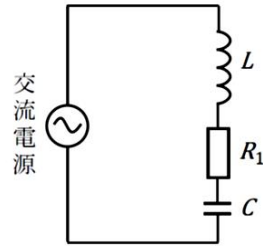


図1

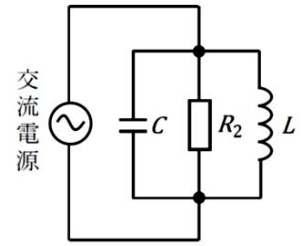


図2

R_1, R_2 : 抵抗 [Ω] L : インダクタンス [H] C : 静電容量 [F]

【解答】 2

難易度★★ (Qの基本的な定義を知っていれば易しい問題)

共振回路のQはQualityの略で、直列共振では共振周波数において残留する抵抗成分が小さいほど高くなり、並列共振では共振周波数において残留する抵抗成分が大きいほど高くなります。

この傾向を基に考えると、明らかに選択肢2が誤りです。

【8】 次の記述は、デジタル変調のうち直交振幅変調(QAM)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。ただし、信号空間ダイアグラム上の信号点の変動して、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し、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 256QAM 方式は、64QAM 方式と比較すると、同程度の占有周波数帯幅で同一時間内に 4 倍の情報量を伝送できる。
- 2 QAM 方式は、搬送波の振幅と位相の二つのパラメータを用いて、伝送する方式である。
- 3 64QAM 方式は、64 個の信号点を持つ QAM 方式である。
- 4 64QAM 方式は、16QAM 方式と比較すると、一般に両方式の平均電力が同じ場合、信号点間距離が短くなるので、原理的に伝送路等におけるノイズやひずみによるシンボル誤りが起こりやすくなる。

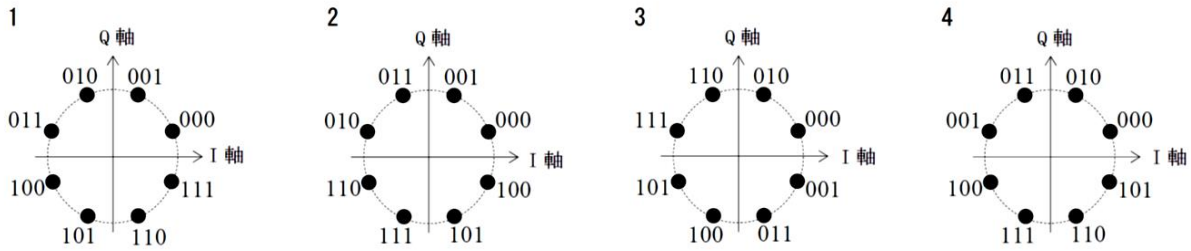
【解答】 1

難易度★★（この手の問題で最も勘違いしやすい部分です）

256 は 2 の 8 乗なので、一度に送れるのが二進数 8 ケタです。64 は 2 の 6 乗なので、一度に送れるのが二進数 6 ケタです。したがって、256QAM の 64QAM に対する伝送量は $8/6 \div 1.3$ 倍になります。

$256 \div 64 = 4$ ということで情報量 4 倍と勘違いしやすいので注意が必要です。

【9】 グレイ符号(グレイコード)による 8PSK の信号空間ダイアグラム(信号点配置図)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。



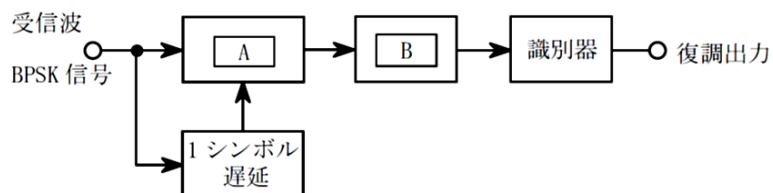
【解答】 2

難易度★（少し難しそうに見えますが、定番の基本問題です）

グレイコードは、隣接する信号点の間で二進数の複数の桁のうち 1 ケタのみが変移するようにしたものですから、この規則に当てはまるのは選択肢 2 です。

【10】 図は、2 相 PSK (BPSK) 信号に対して遅延検波を適用した復調器の原理的構成例である。□ 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 |
|---------------|--------------|
| 1 $\pi/2$ 移相器 | 高域フィルタ (HPF) |
| 2 $\pi/2$ 移相器 | 帯域フィルタ (BPF) |
| 3 $\pi/2$ 移相器 | 低域フィルタ (LPF) |
| 4 乗算器 | 高域フィルタ (HPF) |
| 5 乗算器 | 低域フィルタ (LPF) |



【解答】 5

難易度★（定番の知識問題）

遅延検波は、1 シンボル前の受信信号と現在の受信信号を乗算し、LPF・識別器を通してデジタル信号にするものです。

【11】 次の記述は、デジタル無線回線における伝送特性の補償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) 周波数選択性フェージングなどによる伝送特性の劣化は、受信信号のビット誤り率が□Aなる原因となる。
- (2) このため、伝送中に生じる受信信号の振幅や位相のひずみをその変化に応じて補償する回路(装置)が用いられる。この回路は、周波数領域で補償する回路と時間領域で補償する回路に大別される。この回路は、一般的に□Bと呼ばれる。

	A	B
1	小さく	等化器
2	小さく	分波器
3	小さく	圧縮器
4	大きく	分波器
5	大きく	等化器

【解答】 5

難易度★（基本的な知識問題）

伝送特性が劣化すると、当然ながらビット誤り率は大きくなります。

伝送中に生じる歪みを補償する回路は、等化器と呼ばれています。

【12】 直交周波数分割多重(OFDM)伝送方式において原理的に伝送可能な情報の伝送速度(ビットレート)の最大値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、情報を伝送するサブキャリアの変調方式を64QAM、サブキャリアの個数を40個及びシンボル期間長を5[μ s]とする。また、ガードインターバル、情報の誤り訂正などの冗長な信号は付加されていないものとする。

- 1 16 [Mbps]
- 2 24 [Mbps]
- 3 48 [Mbps]
- 4 128 [Mbps]
- 5 512 [Mbps]

【解答】 3

難易度★★★★ (原理をよく考えて計算すれば求まる問題ですが、ちょっと計算が大変)

64QAM ですから、1 回の変調で 64 個の位相点を取ることができます。64=2⁶ ですから、一回の変調で二進数 6 ケタを送ることができます。

次に、シンボル期間長が 5 μ s ということは、逆数を取って 1 秒間に 200000 個のシンボルを送ることができます。また、サブキャリアが 40 個なので、1 秒間に 20000 $\times$ 40 $\times$ 6=48Mbps と求めることができます。

【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 プリアサイメント 5 デマンドアサインメント

【解答】 5

難易度★（ラッキー問題）

呼の発生のたびに回線を設定し、通信が終了すると解消するのはデマンドアサインメントです。

【14】 次の記述は、マイクロ波(SHF)多重無線回線の中継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) 受信したマイクロ波を中間周波数などに変換しないで、マイクロ波のまま所定の送信電力レベルに増幅して送信する方式を □ A □ 中継方式という。この方式は、中継装置の構成が □ B □ である。	A	B	C
(2) 受信したマイクロ波を復調し、信号の等化増幅及び同期の取直し等を行った後、変調して再びマイクロ波で送信する方式を □ C □ 中継	1 直接	簡単	再生
	2 直接	複雑	非再生(ヘテロダイン)
	3 無給電	複雑	非再生(ヘテロダイン)
	4 無給電	簡単	再生

【解答】 1

難易度★（定番問題）

受信した信号をそのまま増幅して中継する方式は直接中継方式と呼ばれます。この方式は、中継装置の回路が簡単なもので済むという利点があります。

受信した信号をいったん復調し、波形整形や同期の取り直しなどを行ってから再度マイクロ波にして送信する方式は、再生中継方式と呼ばれます。

【15】 次の記述は、パルスレーダーの方位分解能を向上させる一般的な方法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 アンテナの水平面内のビーム幅を狭くする。
- 2 パルス繰返し周波数を低くする。
- 3 送信パルス幅を広くする。
- 4 送信電力を大きくする。
- 5 アンテナの海拔高又は地上高を低くする。

【解答】 1

難易度★（易しい問題です）

方位分解能とは、少しだけ離れた角度に複数の物標が存在する場合、それらを識別することができる性能を意味しますから、アンテナの水平面内のビーム幅を狭くすることが有効です。

2：パルス繰返し周波数を低くすると、より遠方の物標を識別することができるようになります。

3：送信パルス幅を広くすると、距離分解能が低下する代わりに送信エネルギーが増加するため、距離分解能を犠牲にする代わりに遠方の物標を識別することができるようになります。

4：送信電力を大きくすると、遠方の物標をより明確に識別できるようになります。

5：アンテナの高さを低くすると、遠方まで電波が飛ばなくなるため、近距離の物標しか識別できなくなります。

〔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。

- (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□ はドップラー効果により偏移する。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。
- (2) この効果を利用したレーダーは、□C□、竜巻や乱気流の発見や観測などに利用される。

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

【解答】 1

難易度★（定番の易しい問題ですね）

ドップラー効果は、救急車とすれ違う時のサイレン音に変化するアレです。それを思い出せば非常にやさしい問題です。

救急車が近づくときは、サイレンは高い音に聞こえます。つまり周波数が高くなります。離れていくときは逆です。電波のドップラー効果を利用したレーダーは、自動車などの速度測定のほか、気象用として竜巻や乱気流の観測にも用いられています。

【17】 半波長ダイポールアンテナに対する相対利得が 9 [dB] の八木・宇田アンテナ(八木アンテナ)から送信した最大放射方向にある受信点の電界強度は、同じ送信点から半波長ダイポールアンテナに 2 [W] の電力を供給し送信したときの、最大放射方向にある同じ受信点の電界強度と同じであった。このときの八木・宇田アンテナ(八木アンテナ)の供給電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、アンテナの損失はないものとする。また、 $\log_{10} 2 = 0.3$ とする。

- 1 0.1 [W]
- 2 0.125 [W]
- 3 0.25 [W]
- 4 0.5 [W]
- 5 1.0 [W]

【解答】 3

難易度★★★ (ちょっと面倒なデシベル計算)

2 倍が 3dB ですから、6dB は 4 倍、9dB は 8 倍を意味します。したがって、この八木・宇田アンテナは、ダイポールの 1/8 の電力でダイポールと同じ電界強度を発生させることができることを意味しています。

題意より、ダイポールアンテナに 2W の電力を供給していることから、八木・宇田アンテナの場合はその 1/8、つまり 0.25W ということになります。

【18】 次の記述は、同軸ケーブル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) 同軸ケーブルは、一本の内部導体のまわりに同心円状に外部導体を配置し、両導体間に誘電体を詰めた不平衡形の給電線であり、伝送する電波が外部へ漏れ□A、外部からの誘導妨害を受け□B。
- (2) 不平衡の同軸ケーブルと半波長ダイポールアンテナを接続するときは、平衡給電を行うため□Cを用いる。

	A	B	C
1	やすく	やすい	バラン
2	にくく	にくい	スタブ
3	やすく	やすい	スタブ
4	にくく	にくい	バラン

【解答】 4

難易度★（簡単です）

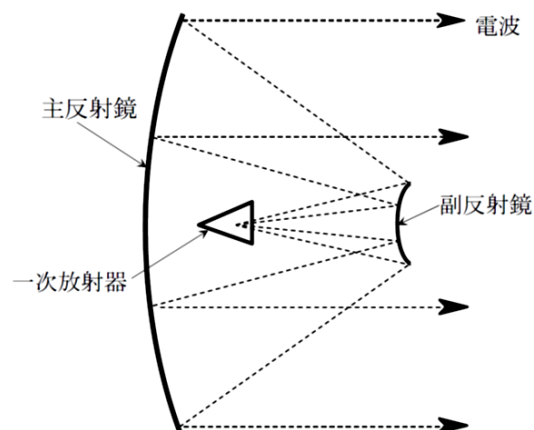
同軸ケーブルは、中心導体と外部導体の間にプラスチックなどの誘電体を詰めて同心円状に配置したもので、伝送する電波が外部に漏れにくく、外部からの誘導妨害も受けにくいという特徴を持ちます。

不平衡の同軸ケーブルと平衡型のアンテナを接続する場合、平衡－不平衡変換のためにバランを挿入します。

〔19〕 次の記述は、図に示すカセグレン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。

- (1) 回転放物面の主反射鏡、□ A □ の副反射鏡及び一次放射器で構成されている。副反射鏡の二つの焦点のうち、一方は主反射鏡の焦点と、他方は一次放射器の励振点と一致している。
- (2) 送信における □ B □ 反射鏡は、球面波から平面波への変換器として動作する。
- (3) 主放射方向と反対側のサイドローブが少なく、かつ小さいので、衛星通信用地球局のアンテナのように上空に向けて用いる場合、□ C □ からの熱雑音の影響を受けにくい。

A	B	C
1 回転楕円面	主	大地
2 回転楕円面	副	自由空間
3 回転楕円面	副	大地
4 回転双曲面	副	自由空間
5 回転双曲面	主	大地



【解答】 5

難易度★★（基本的な知識問題ではある）

カセグレンアンテナは、主反射鏡が回転放物面、副反射鏡が回転双曲面となっています。

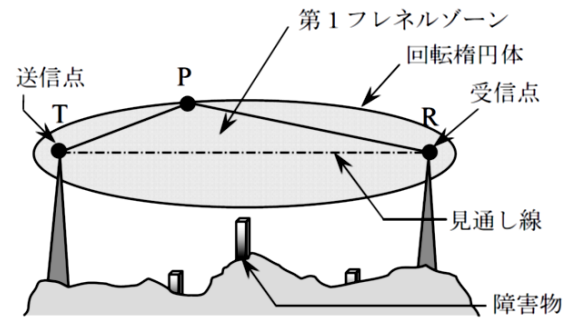
主反射鏡は、平行に飛んでいく平面波を、球面波に収斂させる働きを持っています。

上空に向けて用いた場合、大地からの熱雑音の影響を受けにくくなります。

〔20〕 次の記述は、マイクロ波回線の設定の際に考慮される第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。ただし、使用する電波の波長を λ とする。

- (1) 図に示すように、送信点 T と受信点 R を焦点とし、TP と PR の距離の和が、焦点間の最短の距離 TR よりも □ A □ だけ長い点 P の軌跡を描くと、直線 TR を軸とする回転楕円体となり、この楕円体の内側の範囲を第1フレネルゾーンという。
- (2) 一般的には、□ B □ に近い良好な伝搬路を保つため、回線途中にある山や建物などの障害物が第1フレネルゾーンに入らないようにクリアランスを設ける必要がある。

A	B
1 $\lambda/2$	散乱波伝搬
2 $\lambda/2$	自由空間
3 $\lambda/4$	散乱波伝搬
4 $\lambda/4$	自由空間



【解答】 2

難易度★（おなじみの問題）

電磁波がアンテナ間を直接伝搬する直接波と、何らかの物体（建物等）に反射して伝搬する反射波の両方が受信アンテナに到来する場合、その伝搬経路差がちょうど半波長になってしまうと、互いに位相が逆になって弱めあう現象が生じます。この、半波長の伝搬経路差が生じる空間が第1フレネルゾーンです。

第1フレネルゾーンに障害物が存在しない場合、ほぼ自由空間に近い良好な伝搬路を構成することができます。

〔21〕 大気中において、等価地球半径係数 K を $K=1$ としたときの、球面大地での見通し距離 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 〔m〕及び h_2 〔m〕は、それぞれ送信及び受信アンテナの地上高とする。

1 $d \cong 3.57 (h_1^2 + h_2^2)$ 〔km〕

2 $d \cong 4.12 (h_1^2 + h_2^2)$ 〔km〕

3 $d \cong 3.57 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$ 〔km〕

4 $d \cong 4.12 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$ 〔km〕

【解答】 3

難易度★（定番問題）

知っているかどうかの、完全な暗記問題です。

【22】 次の記述は、図に示す図記号のサイリスタ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 P 形半導体と N 形半導体を用いた PNP 構造である。
- 2 アノード、カソード及びゲートの三つの電極がある。
- 3 導通 (ON) 及び非導通 (OFF) の二つの安定状態をもつ素子である。
- 4 カソード電流でアノード電流を制御する増幅素子である。



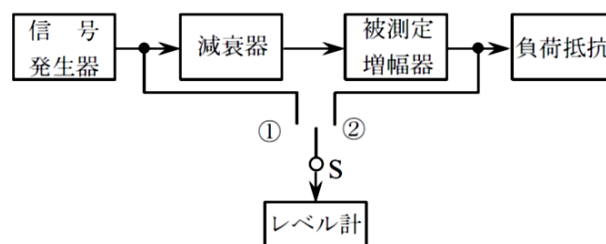
【解答】 4

難易度★（必ず正解したい基礎問題）

サイリスタは、PNPN の 4 層構造からなり、アノード・カソード・ゲートの 3 つの電極を持ちます。
ゲート電流によってアノード電流を制御するスイッチング素子です。

【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 13 [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 14 [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 1,000
- 2 500
- 3 400
- 4 250
- 5 100



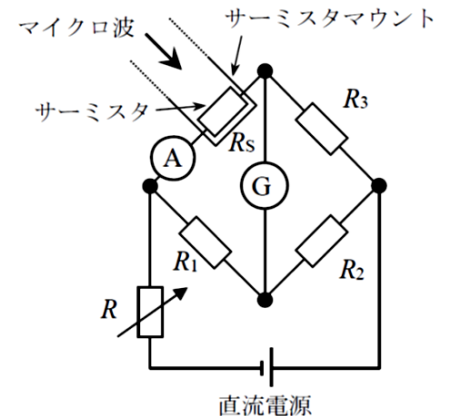
【解答】 2

難易度★★ (基本的なデシベル計算)

題意から、被測定増幅器に -13dBm を入力したところ出力に $+14\text{dBm}$ が得られることから、利得は $+27\text{dB}$ であることが分かります。10dB が 10 倍、20dB が 100 倍、そして 30dB が 1000 倍、そして 3dB を引いた 27dB は 500 倍ですから、正解は 2 です。

【24】 次の記述は、図に示すボロメータ形電力計を用いたマイクロ波電力の測定方法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。

- (1) 直流ブリッジ回路の一边を構成しているサーミスタ抵抗 R_s の値は、サーミスタに加わったマイクロ波電力及びブリッジの直流電流に応じて変化する。
- (2) マイクロ波入力のない状態において、可変抵抗 R を加減してブリッジの平衡を取り、サーミスタに流れる電流 I_1 [A] を電流計 A で読み取る。このときのサーミスタで消費される電力は □ A □ [W] で表される。
- (3) 次に、サーミスタにマイクロ波電力を加えると、サーミスタの発熱により R_s が変化し、ブリッジの平衡が崩れるので、再び R を調整してブリッジの平衡をとる。このときのサーミスタに流れる電流 I_2 [A] を電流計 A で読み取れば、サーミスタに吸収されたマイクロ波電力は □ B □ [W] で求められる。



R_s : サーミスタ抵抗 [Ω]、 G : 検流計
 R_1 、 R_2 、 R_3 : 抵抗 [Ω]、 R : 可変抵抗 [Ω]

A

B

- | | |
|-------------------------|-------------------------------------|
| 1 $I_1^2 R_2 R_3 / R_1$ | ($I_1 + I_2$) $R_2 R_3 / R_1$ |
| 2 $I_1^2 R_1 R_2 / R_3$ | ($I_1^2 + I_2^2$) $R_1 R_2 / R_3$ |
| 3 $I_1^2 R_1 R_2 / R_3$ | ($I_1^2 - I_2^2$) $R_1 R_2 / R_3$ |
| 4 $I_1^2 R_1 R_3 / R_2$ | ($I_1 - I_2$) $R_1 R_3 / R_2$ |
| 5 $I_1^2 R_1 R_3 / R_2$ | ($I_1^2 - I_2^2$) $R_1 R_3 / R_2$ |

【解答】 5

難易度★★★（難しく感じる問題ですが、基本を押さえておけば難易度は高くありません）

サーミスタは温度によって抵抗値が変化する素子で、ブリッジ回路は対角線の抵抗値の積が等しければ（この回路でいえば、 $R_1 \times R_3 = R_2 \times R_s$ ）検流計 G には電流が流れないことを利用するものです。

サーミスタにマイクロ波電力を加える前の平衡条件は、以上のことより $R_s = R_1 R_3 / R_2$ となります。

題意より、抵抗に流れる電流によるジュール熱は $I^2 R$ で求められることから、選択肢 A は $I^2 R_1 R_3 / R_2$ です。

サーミスタの温度は、サーミスタ自体に流れる電流によるジュール熱と、外部からサーミスタに与えられた高周波電力の両方によって上昇します。したがって、マイクロ波を与えて発熱させた分、電流による発熱を低減できれば、その差から高周波電力を求めることができます。以上のことより、選択肢 B は $(I_1^2 - I_2^2) R_1 R_3 / R_2$ です。