

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、マイクロ波(SHF)帯を利用する通信回線又は装置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) 周波数が高くなるほど、□A□が大きくなり、大容量の通信回線を安定に維持することが難しくなる。
- (2) 低い周波数帯よりも使用する周波数帯域幅が□B□とれるため、多重回線の多重度を大きくすることができる。
- (3) 周波数が□C□なるほど、アンテナが小型になり、また、大きなアンテナ利得を得ることが容易である。

	A	B	C
1	フレネルゾーン	広く	低く
2	フレネルゾーン	狭く	高く
3	雨による減衰	狭く	低く
4	雨による減衰	広く	高く

【解答】 4

難易度★（絶対に正解したい）

マイクロ波帯の電波は、周波数が高くなるほど雨による減衰が大きくなります。

しかし、周波数帯域幅が広いということは、通信に使える帯域幅が広く取れることを意味します。例を挙げると、1MHzの電波の1%は10kHzしか取れませんが、10GHzの電波の1%は100MHzもの帯域幅が取れます。また、アンテナの大きさは基本的に波長に比例するため、周波数が高いほど小型化することができます。また、アンテナの利得は「波長に対してアンテナの大きさが何倍か」に概ね比例するため、アンテナの大きさを一定とすれば、周波数が高いほど高性能（高利得）なアンテナとすることができます。

【2】 次の記述は、直交周波数分割多重(OFDM)伝送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) OFDM 伝送方式では、高速の伝送データを複数の □A□ なデータ列に分割し、複数のサブキャリアを用いて並列伝送を行う。
- (2) また、ガードインターバルを挿入することにより、マルチパスの遅延時間がガードインターバル長の □B□ であれば、遅延波の干渉を効率よく回避できる。
- (3) OFDM は、一般的に 3.9 世代移動通信システムと呼ばれる携帯電話の通信規格である □C□ の下り回線などで利用されている。

	A	B	C
1	より高速	範囲内	CDMA
2	より高速	範囲外	LTE
3	低速	範囲内	LTE
4	低速	範囲外	CDMA

【解答】 3

難易度★★（一瞬難しそうだけど消去法で正解は求まるので必ず正解したい）

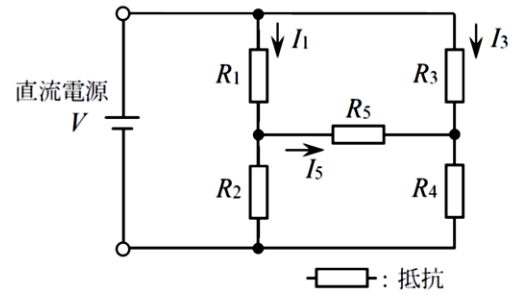
OFDM 伝送方式は、高速（≡大容量）の伝送データを、複数の低速なデータに分割し、それらを並列伝送する方式です。これにより、遅延波や雑音による影響を緩和することが可能となり、結果として通信品質の向上を図ることができます。

ガードインターバルは、複数の低速データの並びを順次伝送するタイミングの間に設けるすき間時間のことで、マルチパスによる遅延がその時間内であれば干渉を回避することが可能となります。

OFDM を利用しているシステムの代表例として、LTE の下り回線などが挙げられます。

【3】 図に示す回路において、抵抗 R_5 を流れる電流 I_5 が 0 [A] のとき、 R_3 を流れる電流 I_3 の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 R_1 に流れる電流 I_1 は 4.2 [mA] とし、 $R_1 = 1.6$ [k Ω]、 $R_3 = 11.2$ [k Ω] とする。

- 1 29.4 [mA]
- 2 3.675 [mA]
- 3 0.72 [mA]
- 4 0.6 [mA]
- 5 0.525 [mA]



【解答】 4

難易度★★★（回路計算が苦手なら後回し）

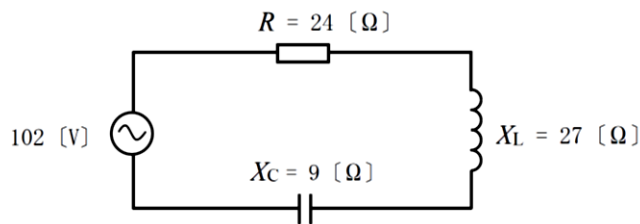
この回路は、 R_1 - R_2 - R_3 - R_4 で構成されたブリッジ回路で、条件より真中の抵抗 R_5 には電流が流れず、平衡していることが分かります。したがって、 R_1 の両端の電圧と R_3 の両端の電圧は同じ値となります。

ここで条件より、 R_1 の両端の電圧は、オームの法則 $V=RI$ より $1600 \times 0.0042 = 6.72$ [V] と求まります。

R_3 の両端も同じ電圧となるので、ここに流れる電流もオームの法則より、 $I=V \div R$ を計算することにより $6.72 \div 11200 = 0.0006$ [A]、つまり 0.6 [mA] と求まります。

〔4〕 図に示す回路において、交流電源電圧が102〔V〕、抵抗 R が24〔 Ω 〕、コンデンサのリアクタンス X_C が9〔 Ω 〕及びコイルのリアクタンス X_L が27〔 Ω 〕である。この回路に流れる電流の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 1.5〔A〕
- 2 2.2〔A〕
- 3 3.4〔A〕
- 4 3.9〔A〕
- 5 4.2〔A〕



【解答】3

難易度★★★（回路計算が苦手なら後回し）

$R \cdot X_L \cdot X_C$ の直列合成インピーダンスの値は、

$$\sqrt{(X_L - X_C)^2 + R^2}$$

で計算できます。なぜ X_L と X_C が引き算になるかというと、コイルやコンデンサは素子に流れる電流と素子に発生する電圧の間に時間差があり、コイルは電流に対して電圧が 90° 進み、コンデンサは 90° 遅れで、互いに 180° つまり真逆の電圧となるからです。

これを計算すると、

$$\begin{aligned}\sqrt{(27 - 9)^2 + 24^2} &= \sqrt{18^2 + 24^2} = \sqrt{(3 \times 3 \times 2) \times (3 \times 3 \times 2) + (3 \times 2 \times 2 \times 2) \times (3 \times 2 \times 2 \times 2)} \\ &= 3 \times \sqrt{(3 \times 2) \times (3 \times 2) + (2 \times 2 \times 2) \times (2 \times 2 \times 2)} = 3 \times 2 \times \sqrt{(3 \times 3) + (2 \times 2) \times (2 \times 2)} \\ &= 6 \times \sqrt{25} = 6 \times 5 = 30\end{aligned}$$

となり、 $R \cdot X_L \cdot X_C$ の直列合成インピーダンスは30〔 Ω 〕と求まります。

したがって、回路に流れる電流は、

$$102 \div 30 = 3.4$$

となり、3.4〔A〕となります。

【5】 次の記述は、あるダイオードの特徴とその用途について述べたものである。この記述に該当するダイオードの名称として、正しいものを下の番号から選べ。

ヒ素やインジウムのような不純物の濃度が普通のシリコンダイオードの場合より高く、逆方向電圧を上げていくと、ある電圧で急に大電流が流れるようになって、それ以上、逆方向電圧を上げることができなくなる特性を有しており、電源回路等に広く用いられている。

- 1 ツェナーダイオード
- 2 ピンダイオード
- 3 バラクタダイオード
- 4 ガンダイオード
- 5 トンネルダイオード

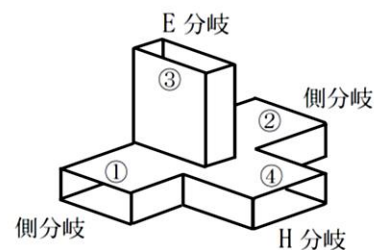
【解答】 1

難易度★（是非とも正解したい）

これはツェナーダイオード（別名、定電圧ダイオードともいう）の説明です。

〔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 TE_{10} 波を③(E 分岐)から入力すると、①と②(側分岐)に逆位相で等分された TE_{10} 波が伝搬する。
- 2 TE_{10} 波を④(H 分岐)から入力すると、①と②(側分岐)に逆位相で等分された TE_{10} 波が伝搬する。
- 3 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。
- 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。



【解答】 2

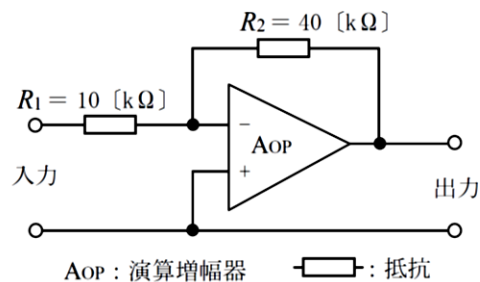
難易度★★ (一見難しそうだが、覚えてしまえば超簡単)

TE_{10} 波が導波管を伝搬する様子は、短い辺の上下方向に振幅する波が移動していくイメージです。したがって、E 分岐から入力された波は、側分岐に接続されている部分で①②側には逆位相となり、H 分岐から入力された波は、①②側に同位相となります。

【7】 図に示す理想的な演算増幅器(オペアンプ)を使用した反転増幅回路の電圧利得の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、図の増幅回路の電圧増幅度の大きさ A_v (真数)は、次式で表されるものとする。また、 $\log_{10} 2 = 0.3$ とする。

$$A_v = R_2 / R_1$$

- 1 6 [dB]
- 2 12 [dB]
- 3 16 [dB]
- 4 20 [dB]
- 5 28 [dB]



【解答】 2

難易度★★ (計算に対して苦手意識があっても、コツをつかめば dB 計算は簡単)

設問から、この回路の電圧利得は 4 倍であることがすぐに分かります。

倍数を dB に変換する場合

「電力利得の倍数は、2 倍 = 3dB、10 倍 = 10dB。電圧や電流の場合はさらに倍」

「真数の掛け算・割り算は、dB では足し算・引き算」

ですから、

$$4 \text{ 倍} = 2 \text{ 倍} \times 2 \text{ 倍} \quad \Leftrightarrow \quad 4 \text{ 倍} = 3\text{dB} + 3\text{dB} = 6\text{dB}$$

そして電圧増幅度なのでさらに倍となり、 $6\text{dB} \times 2 = 12\text{dB}$ が答えになります。

〔8〕 一般的なパルス符号変調(PCM)における量子化についての記述として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 音声などの連続したアナログ信号の振幅を一定の時間間隔で抽出し、それぞれの振幅を持つパルス列とする。
- 2 受信した PCM パルス列から情報を読み出し、アナログ値に変換する。
- 3 何段階かの定まったレベルの振幅を持つパルス列を、1 パルスごとに 2 進符号に変換する。
- 4 一定数のパルス列に余分なパルス列を付加して、伝送時のビット誤り制御信号にする。
- 5 アナログ信号を標本化パルスで切り取ったときの振幅を、何段階かに分けた不連続の近似値に置き換える。

【解答】 5

難易度★（必ず正解したい問題）

- 1：標本化の説明です。
- 2：D/A 変換の説明です。
- 3：符号化の説明です。
- 4：冗長化の説明です。
- 5：量子化の説明です。

【9】 次の記述は、QPSK 等のデジタル変調方式におけるシンボルレートとビットレートとの原理的な関係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、シンボルレートは、1 秒間に伝送するシンボル数(単位は [sps])を表す。

- (1) QPSK(4PSK)では、シンボルレートが 5.0 [Msps] のとき、ビットレートは、□A [Mbps] である。
(2) 64QAM では、ビットレートが 48.0 [Mbps] のとき、シンボルレートは、□B [Msps] である。

	A	B
1	10.0	8.0
2	10.0	6.0
3	2.5	6.0
4	2.5	9.0
5	5.0	8.0

【解答】 1

難易度★★★ (慣れないとちょっと難しいかも)

QPSK は、一度に 4 点の変調点を持つ方式なので、それらを 2 進数の 00・01・10・11 に割り当てることで、一回の変調で 2 進数 2 桁を送ることができます。したがって、5.0[Msps]つまり 1 秒間に 5000000 個のシンボルを送ることで、 5.0×2 桁 = 10.0[Mbps]のビットレートで信号を伝送することができます。

64QAM の場合、一度に 64 点の変調点を持ちます。それらを 2 進数の 000000・000001・(途中省略)・111110・111111 に割り当てることで、一回の変調で 2 進数 6 桁を送ることができます。ビットレートが 48.0[Mbps]ということは、シンボルレートはそれを 6 で割った 8.0[Msps]ということになります。

なお、各デジタル変調方式の変調点と 2 進数の桁数との対応の一例は次の通りです。

BPSK (2PSK) …変調点 2 点を 2 進数の 0 と 1 に割り当てることで、一回の変調で 2 進数 1 桁を送る

QPSK (4PSK) …変調点 4 点、一回の変調で送れる 2 進数は 2 桁

8PSK 等…変調点 8 点、一回の変調で送れる 2 進数は 3 桁

16QAM 等…変調点 16 点、一回の変調で送れる 2 進数は 4 桁

32QAM 等…変調点 32 点、一回の変調で送れる 2 進数は 5 桁

64QAM 等…変調点 64 点、一回の変調で送れる 2 進数は 6 桁

【10】 2段に縦続接続された増幅器の総合の等価雑音温度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、初段の増幅器の等価雑音温度を 270 [K]、電力利得を 7 [dB]、次段の増幅器の等価雑音温度を 400 [K] とする。また、 $\log_{10}2 = 0.3$ とする。

- 1 315 [K]
- 2 330 [K]
- 3 350 [K]
- 4 375 [K]
- 5 410 [K]

【解答】 3

難易度★★ (dB 計算と公式を覚えていれば余裕、知らなきゃ絶対できない問題)

増幅器を 2 段接続した場合、総合的な雑音温度は、次の式で求めることができます。

全体の等価雑音温度 = 1 段目の等価雑音温度 + (2 段目の等価雑音温度 ÷ 1 段目の増幅度)

1 段目の電力利得が 7[dB] ということは、 $7[\text{dB}] = 10[\text{dB}] - 3[\text{dB}]$ ですから、真数に直すと 10 倍 ÷ 2 倍 = 5 倍です。

したがって、求める値は、

$$270 + (400 \div 5) = 270 + 80 = 350[\text{K}]$$

となります。

【11】 図は、PLL による直接 FM(F3E) 方式の変調器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

1 周波数通倍器

2 周波数通倍器

3 位相比較器(PC)

4 位相比較器(PC)

5 位相比較器(PC)

B

電圧制御発振器 (VCO)

緩衝増幅器

緩衝増幅器

周波数弁別器

電圧制御発振器 (VCO)

水 晶
発振器

A

低域
フィルタ
(LPF)

音声入力

低周波
増幅器

B

FM 出力

【解答】 5

難易度★（必ず正解したい問題）

A は、電圧制御発振器からの出力信号と水晶発振器からの信号の位相を比較する位相比較器です。
B は、LPF の出力信号と低周波信号を重畳した電圧に比例した周波数を発振する電圧制御発振器です。

〔12〕 次の記述は、デジタル無線通信における遅延検波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 遅延検波は、受信する信号に対し、1シンボル(タイムスロット)後の信号を基準信号として用いて検波を行う。
- 2 遅延検波は、一般に同期検波より符号誤り率特性が優れている。
- 3 遅延検波は、PSK 通信方式で使用できない。
- 4 遅延検波は、基準搬送波を再生する搬送波再生回路が不要である。

【解答】 4

難易度★（必ず正解したい問題）

- 1：1シンボル後ではなく、前の信号を基準信号として用います。
- 2：受信信号から正確な搬送波を再生して検波を行う同期検波の方が特性は優れます。
- 3：PSK 通信方式で使用されます。

【13】 次の記述は、衛星通信の特徴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 FDMA 方式では、衛星の中継器で多くの搬送波を共通増幅するため、中継器をできるだけ線形領域で動作させる必要がある。
- 2 TDMA 方式は、複数の地球局が同一の送信周波数を用いて、時間的に信号が重ならないように衛星の中継器を使用する。
- 3 TDMA 方式では、衛星の一つの中継器で一つの電波を増幅する場合、飽和領域付近で動作させることができ、中継器の送信電力を最大限利用できる。
- 4 衛星中継器の回線(チャンネル)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(チャンネル)を設定し、通信が終了すると解消する割り当て方式」をプリアサイメントという。

【解答】 4

難易度★（必ず正解したい問題）

プリアサイメントの「プリ」とは、「事前に」、「アサイメント」は「割り当てる」という意味です。これは、呼の発生前から予め回線を設定しておくという方式です。

設問文の方式は、デマンドアサイメントと呼びます。デマンドとは、「オンデマンド」などと言われるように、必要に応じて（要求に応じて）割り当てるという方式を指した言葉です。

【14】 次の記述は、地上系のマイクロ波(SHF)多重通信において生ずることのある干渉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 アンテナ相互間の結合による干渉を軽減するには、指向特性の主ビーム以外の角度で放射レベルが十分小さくなるようなアンテナを用いる。
- 2 送受信アンテナのサーキュレータの結合度及び受信機のフィルタ特性により、送受間干渉の度合いが異なる。
- 3 無線中継所などにおいて、正規の伝搬経路以外から、目的の周波数又はその近傍の周波数の電波が受信されるために干渉を生ずることがある。
- 4 干渉は、回線品質を劣化させる要因の一つになる。
- 5 ラジオダクトによるオーバーリーチ干渉を避けるには、中継ルートを直線的に設定する。

【解答】 5

難易度★（必ず正解したい問題）

オーバーリーチとは、その名の通り「届きすぎ」です。つまり、異常伝搬などで想定外の遠方までマイクロ波が伝搬し、それが混信を引き起こすことで起きる干渉ですから、中継ルートを直線的に設定すると発生する可能性が高くなります。

【15】 次の記述は、パルスレーダーの受信機に用いられる回路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) 近距離からの強い反射波があると、PPI 表示の表示部の □A□ 付近が明るくなり過ぎて、近くの物標が見えなくなる。このとき、□B□ 回路により近距離からの強い反射波に対しては感度を下げ、遠距離になるにつれて感度を上げて、近距離にある物標を探知しやすくなることができる。
- (2) 雨や雪などからの反射波によって、物標の識別が困難になることがある。このとき、□C□ 回路により検波後の出力を微分して、物標を際立たせることができる。

	A	B	C
1	中心	STC	FTC
2	中心	FTC	STC
3	中心	FTC	AFC
4	外周	AFC	STC
5	外周	STC	FTC

【解答】 1

難易度★（ちょっと専門的ですが、覚えていれば容易に答えられる問題）

パルスレーダーは、送信した電波と受信した電波の時間差から物標までの距離を求める装置です。近距離の物標からの反射波は強力となり画面上の点は明るく光ります。遠距離の物標からの反射波は微弱であり、画面上の点は暗くなります。

PPI 表示とは、空港の管制レーダーのような、中心から 360° 全周囲にある物標を輝点で表すものです。したがって、表示部中心付近は明るく、外周付近は暗く光ります。これを補正するため、STC 回路によって近距離の物標反射波に対して受信回路の感度を下げ、遠距離に対しては感度を上げるようにします。

雨や雪などの天候のときは、画面一面が輝点だらけとなって物標が見にくくなります。このとき、微分回路（FTC 回路）を通すことで、物標の輝点が際立って判別しやすくなります。

【16】 次の記述は、気象観測用レーダー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 航空管制用や船舶用レーダーは、航空機や船舶などの位置の測定に重点が置かれているのに対し、気象観測用レーダーは、気象目標から反射される電波の受信電力強度の測定にも重点が置かれる。
- 2 表示方式には、RHI 方式が適しており、PPI 方式は用いられない。
- 3 反射波の受信電力強度から降水強度を求めるためには、理論式のほかに事前の現場観測データによる補正が必要である。
- 4 気象観測に不必要な山岳や建築物からの反射波のほとんどは、その強度が変動しないことを利用して除去することができる。

【解答】 2

難易度★（ちょっと専門的ですが、覚えていれば容易に答えられる問題）

前問にもあるように、PPI 表示は自分を中心に 360° 全周囲に存在する物標反射波を画面に表示する方式で、RHI 方式は横軸に自分からの距離、縦軸に反射波の強さを表示する方式です。

気象観測レーダーとして使用する場合、PPI 表示は、自分を中心に 360° 周囲に存在する雨雲などを画面に表示するもので、RHI 表示は、雲の様子を、縦軸に地面からの高さを取って横から見た様子を表示するものとなります。いずれの方式も用いられています。

【17】 固有周波数 850 [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 5.6 [cm]
- 2 8.4 [cm]
- 3 11.2 [cm]
- 4 27.1 [cm]
- 5 110.8 [cm]

【解答】 3

難易度★★★（公式を知っているかどうか全て。しかも、計算も面倒！）

半波長ダイポールの実効長は、波長を λ として、 $\lambda \div \pi$ で求めることができます。

850MHz の電波の波長は、光の速さを周波数で割ることで、

$$\frac{3 \times 10^8}{850 \times 10^6}$$

で求められますから、これをさらに π で割った値、すなわち

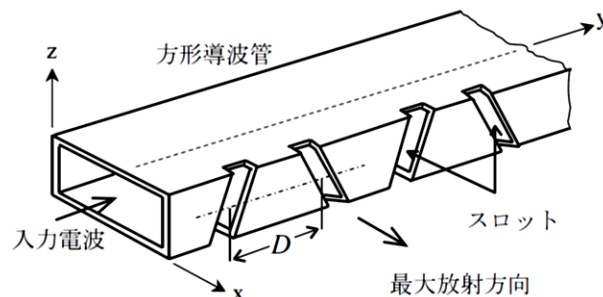
$$\frac{3 \times 10^8}{850 \times 10^6} \div 3.14 \div 0.112 [\text{m}]$$

つまり約 11.2cm と求まります。

【18】 次の記述は、図に示すレーダーに用いられるスロットアレー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。ただし、方形導波管の xy 面は大地と平行に置かれており、管内を伝搬する TE_{10} モードの電磁波の管内波長を λ_g とする。

- (1) 方形導波管の側面に、□ A □ の間隔 (D) ごとにスロットを切り、隣り合うスロットの傾斜を逆方向にする。
 (2) 隣り合う一対のスロットから放射される電波の電界の水平成分は同位相となり、垂直成分は逆位相となるので、スロットアレーアンテナ全体としては □ B □ 偏波を放射する。

A	B
1 $\lambda_g / 2$	垂直
2 $\lambda_g / 2$	水平
3 $\lambda_g / 4$	垂直
4 $\lambda_g / 4$	水平

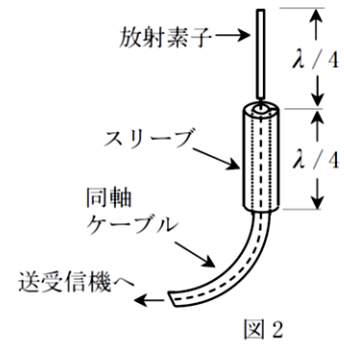
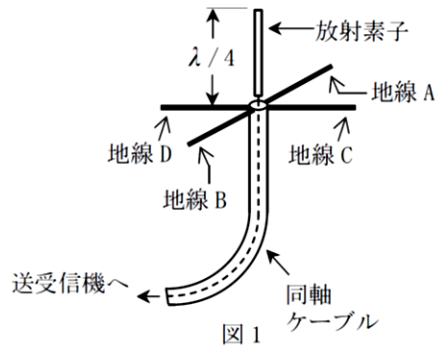


【解答】 2

難易度★（知っていれば瞬殺！必ず正解したい問題）

スロットアレーアンテナは、導波管に半波長おきに斜めのスロットを切った構造です。隣り合うスロットから放射される電波は半波長の位相差を持ち、垂直成分は逆位相で打ち消し、水平成分は同位相で強め合うことから、全体としては水平偏波のビームアンテナとして動作します。

- 【19】 次の記述は、図に示す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、波長を λ [m] とし、図1の各地線は、長さが $\lambda/4$ であり、放射素子に対して直角に取り付けた構造の標準的なものとする。



- 1 図1の名称は、ブラウンアンテナ又はグランドプレーンアンテナという。
- 2 図1の地線Aと地線Bの電流は互いに逆方向に流れ、地線Cと地線Dも同様であるので、地線からの電波の放射は打ち消される。
- 3 図2の名称は、スリーブアンテナである。
- 4 図1及び図2のアンテナの放射抵抗は、共に約70 [Ω] である。
- 5 図1及び図2のアンテナは、主に超短波 (VHF)、極超短波 (UHF) 帯で使用される。

【解答】 4

難易度★（知っていれば瞬殺！必ず正解したい問題）

図1のブラウンアンテナの放射抵抗は約21Ω、図2のスリーブアンテナは約70Ωです。

【20】 次の記述は、地上系のマイクロ波(SHF)通信の見通し内伝搬におけるフェージングについて述べたものである。□ 内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、降雨や降雪による減衰はフェージングに含まないものとする。

- (1) フェージングは、□ A □ の影響を受けて発生する。
- (2) フェージングの発生確率は、一般に伝搬距離が長くなるほど □ B □ する。
- (3) 等価地球半径(係数)の変動により、直接波と大地反射波との通路差が変動するために生ずるフェージングを、□ C □ フェージングという。

	A	B	C
1	対流圏の気象	増加	干渉性 K 形
2	対流圏の気象	減少	ダクト形
3	電離層の諸現象	増加	ダクト形
4	電離層の諸現象	減少	干渉性 K 形

【解答】 1

難易度★（簡単！必ず正解したい問題）

短波帯など低い周波数の電波は電離層によって反射しますから、フェージングなどは電離層の影響が大きくなります。しかしマイクロ波帯の電波は、周波数が高すぎて電離層はほとんど影響しません。対流圏の気象の影響によって逆転層が発生し、いわゆる蜃気楼が見えるような気象条件になると、マイクロ波も光と同様に逆転層の中を異常伝搬するなどの影響を受けることになります。

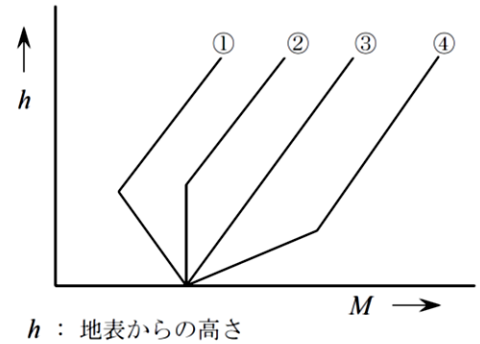
フェージングは、電波伝搬の途中に電波が何らかの影響を受けて発生するものですから、とうぜん伝搬距離が長いほど増加します。

等価地球半径係数が変動することによって発生するフェージングは、干渉性 K 形フェージングと呼びます。

【21】 次の記述は、図に示す対流圏電波伝搬における M 曲線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) 標準大気ときの M 曲線は、□ A □ である。
 (2) 接地形ラジオダクトが発生しているときの M 曲線は、□ B □ である。
 (3) 接地形ラジオダクトが発生すると、電波は、ダクト □ C □ を伝搬し、見通し距離外まで伝搬することがある。

	A	B	C
1	②	④	外
2	②	①	内
3	③	④	外
4	③	④	内
5	③	①	内



【解答】 5

難易度★（簡単！必ず正解したい問題）

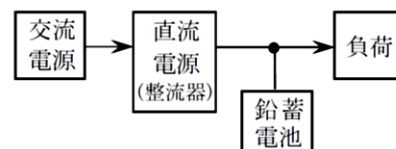
この図は、地表からの高さに対する空気の屈折率を表すグラフです。

標準大気状態のときは、上空に行くにしたがって徐々に空気圧が下がるとともに気温も徐々に下がっていくため、③のような直線状のグラフになります。

接地形ラジオダクトは、地上から上空に向かって屈折率が逆転する逆転層が発生することで、電波が地表と屈折層の間を反射して（ラジオダクト内で反射して）遠距離まで伝搬する現象です。光も電磁波の一種ですが、光でこの現象が発生したものが蜃気楼で、見通し距離外の光が反射して見えることで幻が見えているわけです。屈折率が地表付近で逆転しているグラフは①で、これが選択肢 B の答えです。

〔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 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。
- 2 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。
- 3 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。
- 4 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。



【解答】 1

難易度★（簡単！必ず正解したい問題）

浮動充電方式は、この回路構成図のとおり通常時の負荷への電力の大部分は交流電源から供給され、そこに並列に接続された鉛蓄電池は、自己放電による損失を補う程度の小電流で常に満充電に保たれています。

停電時の挙動や電源電圧変動の吸収に関しては、選択肢 2 や 3 の記述の通りです。

【23】 内部抵抗 r [Ω] の電流計に、 $r/8$ [Ω] の値の分流器を接続したときの測定範囲の倍率として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 12 倍 2 9 倍 3 8 倍 4 7 倍 5 4 倍

【解答】 2

難易度★★（ちょっと考えれば分かる簡単な問題。確実に正解したい！）

分流器とは、電流計に並列に接続される抵抗のことで、電流計に流れる電流を減らすことで電流計の等価的な最大電流値を変更するものです。例えば、1A の電流計に並列に接続した抵抗に 9A が流れる場合、合計 10A の電流となり、1A の電流計の最大目盛りを 10 倍に拡大したものとさせることができるわけです。

分流器は、電流計を抵抗器とみなして考えると、抵抗の並列接続回路とみなせます。電流計の内部抵抗が r [Ω]、

並列に接続された分流器の抵抗値が $\frac{r}{8}$ [Ω] の回路を考えます。

並列ですから抵抗の両端の電圧は同一なので、抵抗に流れる電流はオームの法則により $I = \frac{V}{R}$ 、すなわち抵抗値に反比例することが分かります。したがって、内部抵抗 r [Ω] の電流計に 1[A] の電流が流れたとすると、 $\frac{r}{8}$ [Ω] の分流器には 8[A] の電流が流れることになります。したがって、全体では 9[A] の電流が流れることとなり、これは電流計の測定範囲を 9 倍に広げたことになります。

【24】 次の記述は、アナログ方式のオシロスコープ及びスペクトルアナライザの一般的な特徴等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 オシロスコープは、本体の入力インピーダンスが $1\text{ [M}\Omega\text{]}$ と $50\text{ [}\Omega\text{]}$ の2種類を備えるものがある。
- 2 オシロスコープは、リサージュ図形を描かせて周波数の比較や位相差の観測を行うことができる。
- 3 オシロスコープの水平軸は振幅を、また、垂直軸は時間を表している。
- 4 スペクトルアナライザは、スペクトルの分析やスプリアスの測定などに用いられる。
- 5 スペクトルアナライザの水平軸は周波数を、また、垂直軸は振幅を表している。

【解答】 3

難易度★（知識問題。この機会に覚えておこう。）

オシロスコープは、横軸（水平軸）が時間、垂直軸が電圧などの振幅を表示する装置です。

選択肢 1・2・4・5 は正しい記述なので、知らなかった人は覚えておきましょう。