

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、静止衛星通信の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) 衛星と地球局間の距離が 37,500 [km] の場合、往路及び復路の両方の通信経路が静止衛星を経由する電話回線においては、送話者が送話を行ってからそれに対する受話者からの応答を受け取るまでに、電波の伝搬による遅延が約 □A□ あるため、通話の不自然性が生じることがある。
- (2) 静止衛星は、□B□ の頃の夜間に地球の影に入るため、その間は衛星に搭載した蓄電池で電力を供給する。
- (3) □C□ 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。

	A	B	C
1	0.1 秒	春分及び秋分	2
2	0.1 秒	夏至及び冬至	3
3	0.5 秒	春分及び秋分	3
4	0.5 秒	夏至及び冬至	2

【解答】 3

難易度★（定番の超基本問題）

電波は 1 秒間に 30 万 km 伝搬します。静止衛星までの距離が 37500km だとすると、単純計算で行きに 0.125 秒、帰りに 0.125 秒、合計 0.25 秒程度以上かかります。これは送話者から受話者に向けての片道の値ですから、往復にすると 0.5 秒程度の遅延を感じます。

静止衛星は、春分や秋分の頃、太陽—地球—衛星という位置関係になり、衛星に光が当たらない期間があります。この間は太陽電池が発電しませんから、蓄電池によって動作します。

赤道上に 3 個の衛星を等間隔に配置すれば、理論上は地球上のほぼ全てをカバーすることができます。

【2】 次の記述は、多重通信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。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) 各チャネルが伝送路を占有する時間を少しずつずらして、順次伝送する方式を□A通信方式という。この方式では、一般に送信側と受信側の□Bのため、送信信号パルス列に□Bパルスが加えられる。 | 1 TDM | 同期 | 24 |
| | 2 TDM | 変換 | 12 |
| | 3 CDM | 変換 | 24 |
| (2) PCM方式による多重の中継回線等では、電話の音声信号1チャネル当たりの基本の伝送速度が64[kbps]のとき、□Cチャネルで基本の伝送速度が約1.54[Mbps]になる。 | 4 FDM | 同期 | 24 |
| | 5 FDM | 変換 | 12 |

【解答】 1

難易度★（絶対に正解したい）

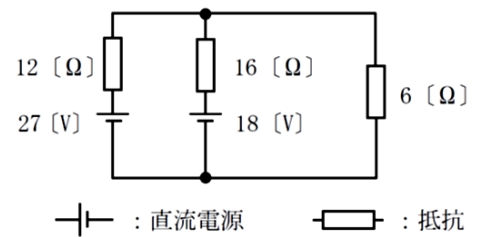
TDM=Time Division Multiplex の略で、複数の通信チャネルを時間的に少しずつずらして順次伝送する方式です。これでは待ち時間が発生し通信に遅延が生じてしまいますが、複数の通信チャネルを高速に切り替えて通信するため、人間の感覚ではリアルタイムで通信できているとしか感じられないため支障はありません。

TDM方式の場合、送信側と受信側でタイミングの同期を取る必要があるため、送信信号の中に同期パルスが加えられるのが一般的です。この時点で正解は1に決定されます。

PCMによる多重中継回線において、1ch当たりの伝送速度が64[kbps]であれば、伝送速度が1.54[Mbps]となる多重回線数は、 $1.54[\text{Mbps}] \div 64[\text{kbps}] = 1540[\text{kbps}] \div 64[\text{kbps}] \div 24$ 回線です。

【3】 図に示す回路において、6〔Ω〕の抵抗に流れる電流の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 0.8〔A〕
- 2 1.0〔A〕
- 3 1.8〔A〕
- 4 2.2〔A〕
- 5 2.6〔A〕



【解答】 3

難易度★★★（回路計算が苦手なら後回し）

解き方は何種類かありますが、重ね合わせの原理を用いて解説します。

重ね合わせの原理は、27[V]の電池を残して18[V]の電池を短絡した状態で6〔Ω〕に流れる電流を求め、その次に18[V]の電池を残して27[V]の電池を短絡した状態で6〔Ω〕に流れる電流を求め、それらの値の合計が、両方の電池を接続している状態のときに抵抗に流れる電流である、というものです。

まず27[V]の電池を残します。このとき、27[V]の電池～12〔Ω〕～16〔Ω〕と6〔Ω〕の並列と接続された回路になるため、このとき6〔Ω〕に流れる電流は、

$$\frac{27}{12 + \frac{16 \times 6}{16 + 6}} \times \frac{16}{16 + 6} = \frac{27 \times (16 + 6)}{360} \times \frac{16}{16 + 6} = \frac{27 \times 16}{360} = \frac{432}{360} = 1.2[\text{A}]$$

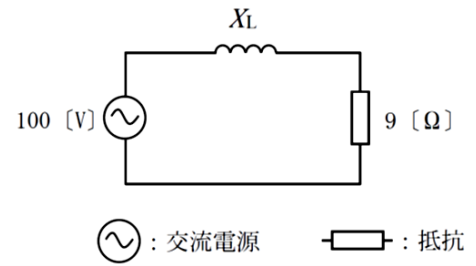
です。次に18[V]の電池を残した回路は、18[V]の電池～16〔Ω〕～12〔Ω〕と6〔Ω〕の並列と接続された回路になるため、このとき6〔Ω〕に流れる電流は、

$$\frac{18}{16 + \frac{12 \times 6}{12 + 6}} \times \frac{12}{12 + 6} = \frac{18 \times (12 + 6)}{360} \times \frac{12}{12 + 6} = \frac{216}{360} = 0.6[\text{A}]$$

となり、これらの合計1.8[A]が答えです。

【4】 図に示す直列回路において消費される電力の値が 360 [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。

- 1 8 [Ω]
- 2 10 [Ω]
- 3 13 [Ω]
- 4 18 [Ω]
- 5 24 [Ω]



【解答】 3

難易度★★★（回路計算が苦手なら後回し）

抵抗で消費される電力 $P=I^2R$ より、回路に流れる電流を求めます。 $360 \div 9 = 40$ より、回路電流は $\sqrt{40}$ [A] です。

したがって、 R と X_L の合成インピーダンスは、 $100 \div \sqrt{40} = \frac{100}{\sqrt{40}}$ [Ω] です。

$R \cdot X_L \cdot X_C$ 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、この回路では X_C つまりコンデンサが存在しませんから、

$$\sqrt{X_L^2 + R^2} = \sqrt{X_L^2 + 9^2} = \frac{100}{\sqrt{40}}$$

を解けば X_L が求まります。

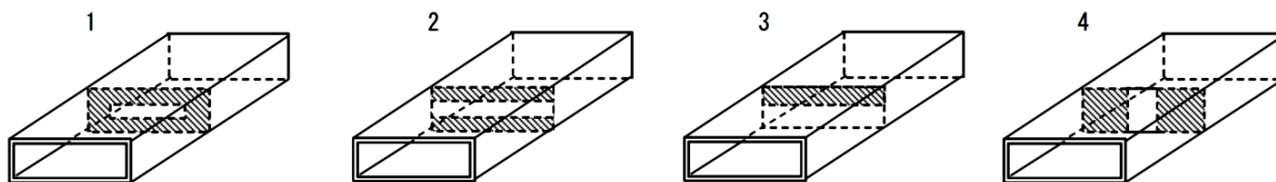
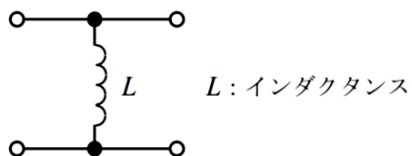
$$\sqrt{X_L^2 + 9^2} = \frac{100}{\sqrt{40}}$$

$$X_L^2 + 81 = \frac{10000}{40} = 250$$

$$\therefore X_L^2 = 250 - 81 = 169$$

$$\therefore X_L = 13$$

【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。



【解答】 4

難易度★（実は超ラッキー問題。必ず覚えておこう）

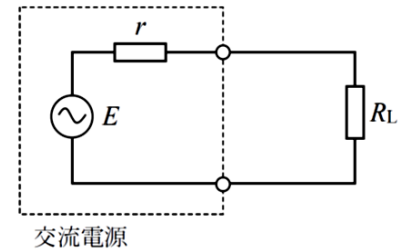
1 のようなスリットはコイル+コンデンサとして働きます。

2 のような横型のスリットはコンデンサとして働きます。

4 のような縦型のスリットはコイルとして働きます。

【6】 図に示すように、内部抵抗 r が $10[\Omega]$ の交流電源に、負荷抵抗 R_L を接続したとき、 R_L から取り出しうる電力の最大値(有能電力)として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、交流電源の起電力 E は $100[V]$ とする。

- 1 100 [W]
- 2 250 [W]
- 3 400 [W]
- 4 600 [W]
- 5 750 [W]



【解答】 2

難易度★ (是非とも正解したい)

俗に「最大電力の定理」と呼んだりもしますが、このような回路の場合、 $R_L=r$ が最大有能電力となります。したがって、 $R_L=r=10[\Omega]$ がその条件ですから、回路全体としては $100[V]$ の電源に $20[\Omega]$ が接続された回路となり、 R_L の両端の電圧は $50[V]$ です。これより、 $P = \frac{V^2}{R}$ の式を用いて、 $P=50[V] \times 50[V] \div 10[\Omega] = 250[W]$ が求められます。

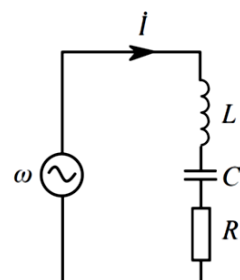
【7】 次の記述は、図に示す直列共振回路について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

この回路のインピーダンス $\dot{Z}$ [Ω] は、角周波数を ω [rad/s] とすれば、次式で表される。

$$\dot{Z} = R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$$

この式において、 ω を変化させた場合、 $\omega L = 1/(\omega C)$ のとき回路の □ A □ 分は、零となる。このときの回路電流 $\dot{I}$ [A] の大きさは □ B □、インピーダンスの大きさは、□ C □ となる。

- | | A | B | C |
|---|--------|----|----|
| 1 | アドミタンス | 最小 | 最小 |
| 2 | アドミタンス | 最大 | 最大 |
| 3 | リアクタンス | 最小 | 最大 |
| 4 | リアクタンス | 最小 | 最小 |
| 5 | リアクタンス | 最大 | 最小 |



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

【解答】 5

難易度★（共振回路の性質を知っていれば簡単）

インピーダンスベクトルの難しい計算式が提示されていますが、この複素数を実際に計算して答えを出す必要はなく、共振回路の基本的な性質を知っているだけですぐに答えられる問題です。

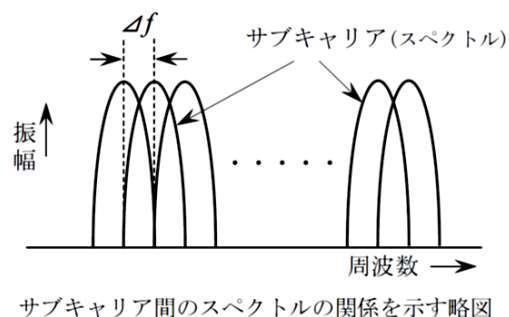
この式のうち、 j で括られている部分、すなわちリアクタンス分である $(\omega L - 1/\omega C)$ がゼロになっているのが共振状態です。直列共振では、共振周波数でインピーダンスが最小値、回路電流は最大値となります。

なお、抵抗・コイル・コンデンサの Ω 値などの呼び方についてまとめると、次のようになります。

回路素子	電圧÷電流（電流の流れにくさ）	電流÷電圧（電流の流れやすさ）
抵抗	レジスタンス	コンダクタンス
コイル単体 コンデンサ単体 コイル+コンデンサ	リアクタンス	サセプタンス
抵抗+コイル 抵抗+コンデンサ 抵抗+コイル+コンデンサ	インピーダンス	アドミタンス

【8】 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。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、OFDM 伝送方式で用いる多数のキャリアをサブキャリアという。

- 1 高速のビット列を多数のサブキャリアを用いて周波数軸上で分割して伝送する方式である。
- 2 図に示すサブキャリアの周波数間隔 Δf は、有効シンボル期間長(変調シンボル長) T_s の逆数と等しく($\Delta f = 1 / T_s$)になっている。
- 3 ガードインターバルは、遅延波によって生じる符号間干渉を軽減するために付加される。
- 4 OFDM 伝送方式を用いると、シングルキャリアをデジタル変調した場合に比べて伝送速度はそのままシンボル期間長を短くできる。
- 5 ガードインターバルは、送信側で付加される。



【解答】 4

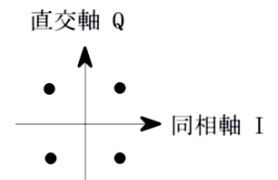
難易度★（定番問題！）

OFDM は、高速（＝大量）のビット列、つまり高速大容量のデジタルデータを複数に分割し、各々をサブキャリアで変調して周波数軸に並べて並列伝送するものです。これにより、サブキャリア 1 本あたりのシンボルレートを低くすることができ、雑音や混信などに対して強い伝送路とすることができます。

シンボルレートが低いということは、隣り合うシンボル同士の信号点間距離を長くすることができることを意味しますから、選択肢 4 の記述が間違っています。

【9】 次の記述は、デジタル伝送におけるビット誤り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。ただし、図に QPSK (4PSK) の信号空間ダイアグラムを示す。

- 1 1,000,000 ビットの信号を送信して、1 ビットの誤りがあった場合、ビット誤り率は、 10^{-6} である。
- 2 QPSK において、2 ビットのデータを各シンボルに割り当てる方法がグレイ符号に基づく場合と自然 2 進符号に基づく場合とで比べたとき、グレイ符号に基づく場合の方がビット誤り率を小さくできる。
- 3 QPSK において、2 ビットのデータを各シンボルに割り当てる方法がグレイ符号に基づく場合は、縦横に隣接するシンボル間で誤りが生じたとき、常に 1 ビットの誤りですむ。
- 4 QPSK において、2 ビットのデータを各シンボルに割り当てる方法が自然 2 進符号に基づく場合は、縦横に隣接するシンボル間で誤りが生じたとき、常に 2 ビットの誤りとなる。



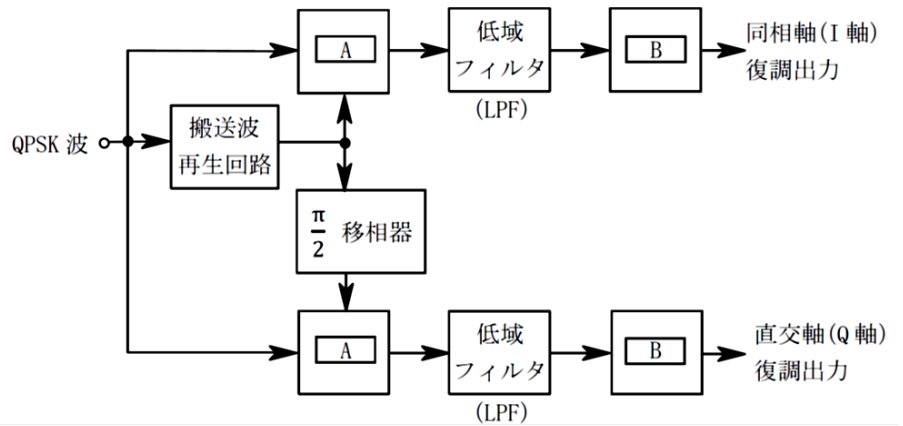
【解答】 4

難易度★★（ちょっと難しいかも）

信号点に 00・01・10・11 と割り振り、雑音で隣の信号点に変移してしまう場合を考えると、1 ビットの誤りになる場合と 2 ビットの誤りの場合があることが分かります。

〔10〕 次の図は、同期検波による QPSK (4PSK) 復調器の原理的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 |
|--------|--------|
| 1 乗算器 | 識別器 |
| 2 乗算器 | スケルチ回路 |
| 3 分周回路 | スケルチ回路 |
| 4 リミッタ | スケルチ回路 |
| 5 リミッタ | 識別器 |



【解答】 1

難易度★（定番問題）

QPSK 復調器は、搬送波再生回路で作り出した搬送波と受信信号を乗算しますが、搬送波とそのまま乗算するものが同相軸、90° 移相波と乗算するのが直交軸になります。LPF の出力信号は識別器によって綺麗なデジタル信号に変換します。

【11】 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機において生じることがある混信妨害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 相互変調による混信妨害は、高周波増幅器などが入出力特性の直線範囲で動作するときに生じる。
- 2 相互変調による混信妨害は、周波数混合器以前の同調回路の周波数選択度を向上させることにより軽減できる。
- 3 近接周波数による混信妨害は、妨害波の周波数が受信周波数に近接しているときに生じる。
- 4 影像周波数による混信妨害は、高周波増幅器の選択度を向上させることにより軽減できる。

【解答】 1

難易度★★（ちょっと難しいですが、原理と現象を理解しておきましょう）

相互変調は、高周波増幅回路などの入出力特性が直線範囲ではなく、飽和領域の曲線範囲に入ってしまうことで生成される歪み成分によって引き起こされるものです。

【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。

- | | A | B | C |
|---|-------|----|----|
| (1) □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。 | 1 異なる | 基地 | 移動 |
| | 2 異なる | 移動 | 基地 |
| | 3 同じ | 移動 | 基地 |
| (2) 遠近問題を解決するためには、受信電力が □局で同一になるようにすべての □局の送信電力を制御する必要がある。 | 4 同じ | 基地 | 基地 |
| | 5 同じ | 基地 | 移動 |

【解答】 5

難易度★（是非とも正解したい問題）

CDMA では、同じ周波数を複数の移動局が使用します。遠くの移動局から基地局に届く信号は弱いため、基地局の近隣の強力な移動局の信号に妨害されてしまうという遠近問題が発生します。そこで、基地局側から移動局の出力電力を制御する機構を組み込むことで、受信電力が基地局の時点で同一になるように制御することでこの問題を解決しています。

【13】 次の記述は、衛星通信に用いられる VSAT システム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 VSAT 地球局(ユーザー局)は、小型軽量の装置であり、主に車両に搭載して走行中の通信に用いられている。
- 2 VSAT システムは、一般に、中継装置(トランスポンダ)を持つ宇宙局、回線制御及び監視機能を持つ制御地球局(ハブ局)並びに複数の VSAT 地球局(ユーザー局)で構成される。
- 3 VSAT システムは、1.6 [GHz] 帯と 1.5 [GHz] 帯の UHF 帯の周波数が用いられている。
- 4 VSAT 地球局(ユーザー局)には、八木・宇田アンテナ(八木アンテナ)が用いられることが多い。

【解答】 2

難易度★ (定番問題)

1：VSAT 地球局は小型軽量ではありますが、指向性の鋭いパラボラアンテナを通信衛星の方に常に向けておく必要があるため、車両に搭載して走行中に使用することは現実的ではありません。洋上の船舶であれば、急激に進行方向が変わることはありませんので、安定して使用することができます。

3：UHF 帯ではなく、12GHz や 14GHz といったマイクロ波帯を使用します。

4：オフセットパラボラアンテナを使用します。

〔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おいて、伝搬損失を少なくする方法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 反射板を二枚使用するときは、反射板の位置を互いに近づける。
- 2 反射板に対する電波の入射角度を大きくして、入射方向を反射板の反射面と平行に近づける。
- 3 反射板の面積を大きくする。
- 4 中継区間距離は、できるだけ短くする。

【解答】 2

難易度★（定番問題）

鏡で光を反射させる時と同じで、鏡に対してできるだけ垂直に光を当てると強力な光を反射することができるのに対し、鏡に対して平行に近いと余り光は強くならないのと同じです。

【15】 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 $60\text{ }\mu\text{s}$ 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 18,000 [m]
- 2 12,000 [m]
- 3 9,000 [m]
- 4 6,000 [m]
- 5 4,500 [m]

【解答】 3

難易度★★（計算が必要ですが、必ず正解したい問題）

電波は1秒間に30万km伝搬しますから、 $60\text{ }\mu\text{s}$ の間に18000m伝搬します。ただし、レーダー波の伝搬距離は物標までの往復距離となるため、物標までの実際の距離は $18000 \div 2$ で9000[m]となります。

【16】 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。該当する回路の名称を下の番号から選べ。

この回路は、パルスレーダーの受信機において、雨や雪などからの反射波により、物標からの反射信号の判別が困難になるのを防ぐため、検波後の出力信号を微分して物標を際立たせるために用いるものである。

- 1 FTC 回路
- 2 STC 回路
- 3 AFC 回路
- 4 IAGC 回路

【解答】 1

難易度★（ちょっと専門的ですが、知っていれば即答できる問題）

これは FTC 回路の説明です。

【17】 次の記述は、電磁ホーン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 反射鏡アンテナの一次放射器としても用いられる。
- 2 給電導波管の断面を徐々に広げて、所要の開口を持たせたアンテナである。
- 3 インピーダンス特性は、広帯域にわたって良好である。
- 4 ホーンの開き角を大きくとるほど、放射される電磁波は平面波に近づく。
- 5 角錐ホーンは、マイクロ波アンテナの利得を測定するときの標準アンテナとしても用いられる。

【解答】 4

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）

電磁ホーンアンテナは、選択肢2のように導波管の開口部を徐々に広げた構造のものです。共振構造を持たず、導波管を伝搬してきた電波がそのまま広がって放出されていくため、広帯域です。

ホーンの開き角が大きいということは、導波管から急角度で開口部が広がることを意味し、そうすると放出される電磁波は球面波に近い波となります。

〔18〕 次の記述は、垂直偏波で用いる一般的なコーリニアアレイ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 原理的に、放射素子として垂直半波長ダイポールアンテナを垂直方向の一直線上に等間隔に多段接続した構造のアンテナであり、隣り合う各放射素子を互いに同振幅、逆位相の電流で励振する。
- 2 コーリニアアレイアンテナは、ブラウンアンテナに比べ、利得が大きい。
- 3 コーリニアアレイアンテナは、極超短波(UHF)帯を利用する基地局などで用いられている。
- 4 水平面内の指向特性は、全方向性である。

【解答】 1

難易度★（ぜひ正解したい問題）

隣接する放射素子を逆位相で励振すると、互いに打ち消しあってしまいます。

【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) 給電線の特性インピーダンスとアンテナの給電点インピーダンスが □ A □ と、給電点とアンテナの接続点から反射波が生じ、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 □ B □ 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、平衡回路に不平衡電流が流れ、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	異なる	平衡回路	スタブ
2	異なる	不平衡回路	バラン
3	異なる	平衡回路	バラン
4	等しい	不平衡回路	バラン
5	等しい	平衡回路	スタブ

【解答】 2

難易度★（基本的な知識問題）

給電線やアンテナ、送信機、受信機など高周波信号を送受信・伝送する装置などは、構造などから決定される特性インピーダンスを持ちます。水で例えれば、水道管の太さが特性インピーダンスに対応します。

特性インピーダンスが整合していないと、信号の反射が生じて効率が悪化します。水道管で例えると、太さが異なる水道管をそのまま接続し、すき間から水が漏れている状態です。このような場合、インピーダンス整合回路を挿入して整合を取ると効率が良くなります。水道管で例えれば異径ジョイントです。

また、電線の物理的構造によって平衡型と非平衡型の伝送路に分けることができますが、これもマッチングを取らなければなりません。例えば、同軸ケーブルに平衡型のアンテナをそのまま接続すると、平衡回路に不平衡電流が流れてしまいます。これを防ぐためのマッチング回路をバランと呼びます。ちなみに、バランとは BALUnced-UNbalunced の文字を取って BALUN と呼び習わしたものです。

【20】 次の記述は、極超短波(UHF)帯の対流圏内電波伝搬における等価地球半径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。ただし、大気は標準大気とする。

- 1 大気の屈折率は、地上からの高さとともに減少し、大気中を伝搬する電波は送受信点間を弧を描いて伝搬する。
 - 2 送受信点間の電波の通路を直線で表すため、仮想した地球の半径を等価地球半径という。
 - 3 電波の見通し距離は、幾何学的な見通し距離よりも長い。
 - 4 等価地球半径は、真の地球半径を $3/4$ 倍したものである。
-

【解答】 4

難易度★（必ず正解したい基本問題）

$3/4$ 倍ではなく、 $4/3$ 倍したものです。

【21】 次の記述は、マイクロ波回線における電波伝搬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) 自由空間基本伝送損失 Γ_0 (真数) は、送受信アンテナ間の距離を d [m]、使用電波の波長を λ [m] とすると、次式で与えられる。

$$\Gamma_0 = \square \text{ A}$$

- (2) 送受信アンテナ間の距離を 5 [km]、使用周波数を 7.5 [GHz] とした場合の自由空間基本伝送損失の値は、約 □ B である。ただし、 $\log_{10} 2 = 0.3$ 及び $\pi^2 = 10$ とする。

	A	B
1	$(4\pi d / \lambda)^2$	121 [dB]
2	$(4\pi d / \lambda)^2$	124 [dB]
3	$(4\pi d / \lambda)^2$	128 [dB]
4	$(4\pi \lambda / d)^2$	134 [dB]
5	$(4\pi \lambda / d)^2$	140 [dB]

【解答】 2

難易度★★★ (最後に時間が余ればチャレンジする問題)

選択肢 A の式については、送受信アンテナ間の距離が離れれば離れるほど損失値は大きくなるはずですから、選択肢 1・2・3 の式しかありえません。

さて、これを実際に計算します。7.5[GHz]の電波の波長は、電波の速度を周波数で割って、

$$\frac{3 \times 10^8}{7.5 \times 10^9} = 0.04[\text{m}]$$

です。これを式に代入すると、

$$\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right)^2 = \frac{16 \times 10 \times d^2}{\lambda^2} = \frac{160 \times 5 \times 10^3 \times 5 \times 10^3}{(4 \times 10^{-2})^2} = \frac{160 \times 5 \times 10^3 \times 5 \times 10^3}{16 \times 10^{-4}} = 250 \times 10^{10}$$

となり、これが損失の真数値です。

次に、この値を dB に変換します。

「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」

を利用します。 $250 \times 10^{10} = (1000 \times 10^{10} \div 2 \div 2)$ ですから、 $1000 \times 10^{10} = 10^{13}$ より $130[\text{dB}] - 3[\text{dB}] - 3[\text{dB}] = 124[\text{dB}]$ と求められます。

【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。□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) セル1個(単電池)当たりの公称電圧は、1.2 [V] より □ A □。
- (2) ニッケルカドミウム蓄電池に比べ、小型軽量で □ B □ エネルギー密度であるため移動機器用電源として広く用いられている。また、メモリー効果が □ C □ ので、使用した分だけ補充する継ぎ足し充電が可能である。

	A	B	C
1	低い	低	ある
2	低い	高	ない
3	高い	高	ない
4	高い	低	ある
5	高い	高	ある

【解答】 3

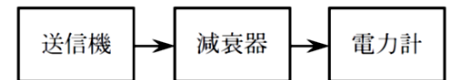
難易度★（必ず正解したい基礎問題）

リチウムイオン蓄電池は、単セル当たりの公称電圧が 3.7[V]程度と高いのが大きな特徴です。

ニッケルカドミウム蓄電池などの従来の電池に比べると、小型軽量で高エネルギー密度、メモリー効果が無いなどの大きな特徴を備えているため、携帯電話をはじめとした各種電気機器に組み込まれて使用が広がっています。

【23】 図に示すように、送信機の出力電力を 15 [dB] の減衰器を通過させて電力計で測定したとき、その指示値が 50 [mW] であった。この送信機の出力電力の値として、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。

- 1 375 [mW]
- 2 800 [mW]
- 3 1,000 [mW]
- 4 1,250 [mW]
- 5 1,600 [mW]



【解答】 5

難易度★★（考え方さえ分かれば簡単な計算）

「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、15[dB]の減衰値の真数値を求めます。15[dB] = 3[dB] + 3[dB] + 3[dB] + 3[dB] + 3[dB]ですから、真数値にすると $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 32$ と求まります。したがって、この送信機は「出力を 32 分の 1 にしたら 50[mW] だった」ということになります。

したがって、 $50[\text{mW}] \times 32 = 1600[\text{mW}]$ です。

【24】 次の記述は、デジタルマルチメ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) 増幅器、□ A □、クロック信号発生器及びカウンタなどで構成され、□ A □ の方式には、積分形などがある。
- (2) 被測定量は、通常、□ B □ に変換して測定される。
- (3) 電圧測定において、アナログ方式の回路計(テスタ)に比べて入力インピーダンスが高く、被測定物に接続したときの被測定量の変動が □ C □。

	A	B	C
1	D-A 変換器	直流電圧	大きい
2	D-A 変換器	交流電圧	大きい
3	D-A 変換器	直流電圧	小さい
4	A-D 変換器	交流電圧	大きい
5	A-D 変換器	直流電圧	小さい

【解答】 5

難易度★（基礎知識です。覚えておきましょう）

デジタルマルチメータは、二重積分型 A/D 変換回路などを備え、入力電圧を時間の長さに変換し、この時間を電圧値に変換して表示するものが一般的です。大きな特徴としては、アナログ式テスターに比べて入力インピーダンスが非常に高く、被測定物に与える影響がとても小さいという点が挙げられます。

直流電圧・電流、交流電圧・電流、抵抗、静電容量など様々な値が測定できる製品は、それらの値を一旦直流電圧値に変換し、それを表示することで目的の値を数値化し表示しています。