

第一級陸上特殊無線技士「無線工学」試験問題

24問

解答は、答えとして正しいと判断したものを一つだけ選び、答案用紙の答欄に正しく記入(マーク)すること

〔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。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

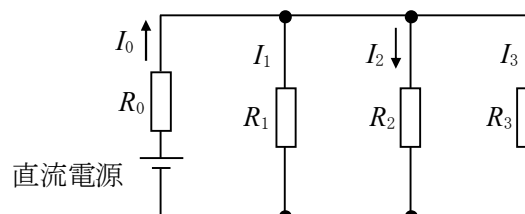
- 1 3機の通信衛星を赤道上空に等間隔に配置することにより、極地域を除く地球上のほとんどの地域をカバーする通信網が構成できる。
- 2 衛星の電源には太陽電池を使用するため、太陽電池が発電しない衛星食の時期に備えて、蓄電池等を搭載する必要がある。
- 3 衛星通信では、一般に送信地球局から衛星へのアップリンク用の周波数と衛星から受信地球局へのダウンリンク用の周波数が対で用いられる。
- 4 衛星通信に10〔GHz〕以上の電波を使用する場合は、大気圏の降雨による減衰が少ないので、信号の劣化も少ない。
- 5 衛星と送信地球局間及び衛星と受信地球局間の距離が共に37,500〔km〕の場合、送信から受信まで0.25秒程度の電波の伝搬による遅延がある。

〔2〕 標本化定理において、周波数帯域が300〔Hz〕から15〔kHz〕までのアナログ信号を標本化して、忠実に再現することが原理的に可能な標本化周波数の下限の値として、正しいものを下の番号から選べ。

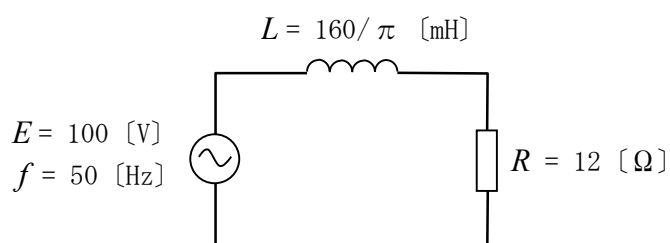
- 1 600〔Hz〕 2 1.8〔kHz〕 3 3.0〔kHz〕 4 15〔kHz〕 5 30〔kHz〕

〔3〕 図に示す回路において、抵抗 R_0 〔 Ω 〕に流れる電流 I_0 が1.6〔A〕、抵抗 R_2 に流れる電流 I_2 が0.4〔A〕であった。このとき R_2 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_1 及び R_3 をそれぞれ120〔 Ω 〕及び40〔 Ω 〕とする。

- 1 20〔 Ω 〕
- 2 40〔 Ω 〕
- 3 60〔 Ω 〕
- 4 90〔 Ω 〕
- 5 120〔 Ω 〕

〔4〕 図に示す回路において、抵抗 R の両端の電圧の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 26〔V〕
- 2 43〔V〕
- 3 60〔V〕
- 4 77〔V〕
- 5 94〔V〕

 E : 交流電源電圧 f : 周波数 R : 抵抗 L : インダクタンス

〔5〕 次の記述は、半導体及び半導体素子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。

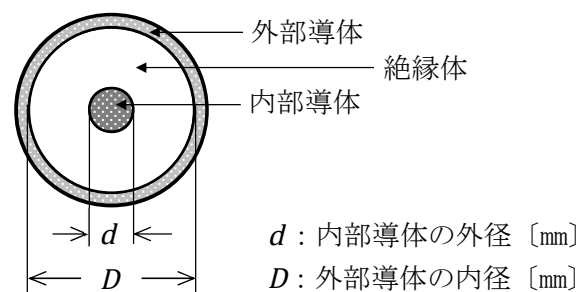
- 1 不純物を含まないSi(シリコン)、Ge(ゲルマニウム)等の単結晶半導体を真性半導体という。
- 2 PN接合ダイオードは、電流がN形半導体からP形半導体へ一方方向に流れる整流特性を有する。
- 3 P形半導体の多数キャリアは、電子である。
- 4 ツェナーダイオードは、主に順方向電圧を加えたときの定電圧特性を利用する。

〔6〕 雑音指数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 雑音が連続性雑音であるとき、その平均レベルをいう。
- 2 自然雑音、人工雑音などで空間に放射されている電波雑音の平均強度をいう。
- 3 低雑音増幅回路の入力に許容される雑音の程度を示す値をいう。
- 4 増幅回路や四端子網において、入力信号対雑音比(S_i/N_i)を出力信号対雑音比(S_o/N_o)で割った値 $\{(S_i/N_i)/(S_o/N_o)\}$ をいう。

〔7〕 図に示す断面を持つ同軸ケーブルの特性インピーダンス Z を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、絶縁体の比誘電率は1とする。また、同軸ケーブルは使用波長に比べ十分に長く、無限長線路とみなすことができるものとする。

- 1 $Z = 138 \log_{10} \frac{D}{d}$ $[\Omega]$
- 2 $Z = 138 \log_{10} \frac{D+d}{D-d}$ $[\Omega]$
- 3 $Z = 138 \log_{10} \frac{2D}{d}$ $[\Omega]$
- 4 $Z = 276 \log_{10} \frac{d}{D}$ $[\Omega]$
- 5 $Z = 276 \log_{10} \frac{D}{2d}$ $[\Omega]$



〔8〕 次の記述は、直交周波数分割多重 (OFDM) 伝送方式の一般的な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 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。
- 2 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ことで、サブキャリア1波当たりのシンボルレートを低くできる。
- 3 ガードインターバルにより、マルチパスによる遅延波が原因で起きるシンボル間干渉を効果的に軽減することができる。
- 4 受信側ではガードインターバルを含む OFDM シンボルから、有効シンボルを取り出す。
- 5 OFDM 伝送方式を用いると、一般にシングルキャリアをデジタル変調した場合に比べて、マルチパスによる遅延波の影響を受け易い。

〔9〕 次の記述は、16QAM 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、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) 16QAM は、周波数が等しく位相が □ A □ $[\text{rad}]$ 異なる直交する2つの搬送波を、それぞれ □ B □ のレベルを持つ信号で変調し、それらを合成することにより得られる。
- (2) 16QAM を 16PSK と比較すると、両方式の平均電力が同じ場合、一般に 16QAM の方が信号点間距離が □ C □ 、シンボル誤り率が小さくなる。

	A	B	C
1	$\pi/4$	4 値	短く
2	$\pi/4$	8 値	長く
3	$\pi/2$	4 値	長く
4	$\pi/2$	8 値	長く
5	$\pi/2$	8 値	短く

〔10〕 次の記述は、ダイバーシティ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 ダイバーシティ方式を用いることにより、フェージングの影響を軽減することができる。
- 2 十分に遠く離れた二つ以上の伝送路を設定し、これを切り替えて使用するダイバーシティ方式を、ルートダイバーシティ方式という。
- 3 2基以上の受信アンテナを空間的に離れた位置に設置して、それらの受信信号を切り替えるか又は合成するダイバーシティ方式を、スペースダイバーシティ方式という。
- 4 垂直偏波と水平偏波のように直交する偏波のフェージングの影響が異なることを利用したダイバーシティ方式を、周波数ダイバーシティ方式という。

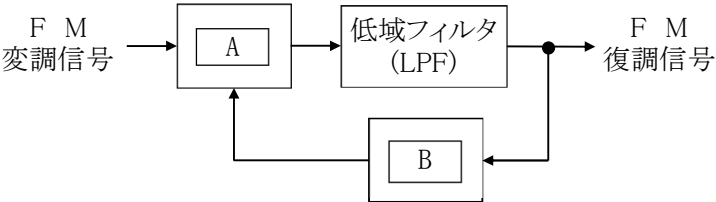
〔11〕 次の記述は、デジタル無線回線における伝送特性の補償について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (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	大きく	分波器
2	大きく	等化器
3	小さく	分波器
4	小さく	等化器
5	小さく	圧縮器

〔12〕 図は、位相同期ループ(PLL)を用いた周波数変調(FM)波の復調器の原理的構成例である。□ 内に入れるべき名称の正しい組合せを下の番号から選べ。

- | A | B |
|---------|--------------|
| 1 位相比較器 | 水晶発振器 |
| 2 位相比較器 | 電圧制御発振器(VCO) |
| 3 圧縮器 | 電圧制御発振器(VCO) |
| 4 圧縮器 | 水晶発振器 |



〔13〕 次の記述は、衛星通信の多元接続の方式について述べたものである。該当する方式を下の番号から選べ。

各送信地球局は、同一の搬送周波数で無線回線の信号が時間的に重ならないようにするため、自局に割り当てられた時間幅内に収まるよう自局の信号を分割して断続的に衛星に向け送出し、各受信地球局は衛星からの信号を受信し、自局に割り当てられた時間幅内から自局向けの信号を抜き出す。

- 1 FDMA
- 2 TDMA
- 3 CDMA
- 4 SCPC

〔14〕 地上系マイクロ波(SHF)多重回線における直接中継方式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 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、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、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することができる。
- (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 | STC | AFC |
| 3 | 中心 | FTC | STC |
| 4 | 外周 | STC | FTC |
| 5 | 外周 | FTC | AFC |

〔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 35 [μs] 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 2,100 [m] | 2 2,625 [m] | 3 3,500 [m] | 4 5,250 [m] | 5 10,500 [m] |
|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|

〔17〕 次の記述は、アダプティブアレーアンテナ(Adaptive Array Antenna)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) 一般に、アダプティブアレーアンテナは複数のアンテナ素子から成り、各アンテナの信号の □ A □ に適切な重みを付けて合成することにより □ B □ に指向性を制御することができ、電波環境の変化に応じて指向性を適応的に変えることができる。
- (2) さらに、干渉波の到来方向に □ C □ を向け、干渉波を弱めて通信の品質を改善することもできる。

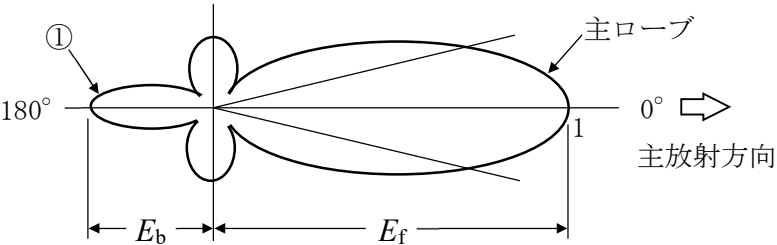
- | A | B | C |
|---------|-----|----------------------------|
| 1 周波数 | 電氣的 | 主ビーム |
| 2 周波数 | 機械的 | ヌル点 (null : 指向性パターンの落ち込み点) |
| 3 振幅と位相 | 電氣的 | 主ビーム |
| 4 振幅と位相 | 機械的 | 主ビーム |
| 5 振幅と位相 | 電氣的 | ヌル点 (null : 指向性パターンの落ち込み点) |

〔18〕 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。次に同じ送信点から、八木・宇田アンテナに 1〔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受信点での電界強度が 4〔mV/m〕となった。このときの八木・宇田アンテナの半波長ダイポールアンテナに対する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、アンテナの損失はないものとし、 $\log_{10}2 = 0.3$ とする。

- 1 6〔dB〕
- 2 9〔dB〕
- 3 12〔dB〕
- 4 15〔dB〕
- 5 18〔dB〕

〔19〕 次の記述は、図に示す単一指向性アンテナの電界パターン例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 半値角は、主ローブの電界強度がその最大値の 1/2 になる二つの方向で挟まれた角度で表される。
- 2 前後比は、 E_f/E_b で表される。
- 3 ①のことをバックローブともいう。
- 4 半値角は、ビーム幅とも呼ばれる。



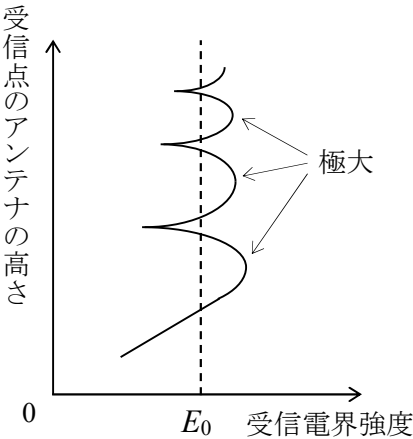
〔20〕 次の記述は、電波の対流圏伝搬について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

- 1 標準大気屈折率は、地上からの高さに比例して増加する。
- 2 標準大気中では、電波の見通し距離は幾何学的な見通し距離と等しい。
- 3 標準大気ときの M 曲線は、グラフ上で 1 本の直線で表される。
- 4 標準大気中では、等価地球半径は真の地球半径より小さい。
- 5 ラジオダクトが発生すると電波がダクト内に閉じ込められて減衰し、遠方まで伝搬しない。

〔21〕 次の記述は、図に示す極超短波(UHF)帯の見通し距離内における受信電界強度のハイトパタ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。

- (1) 受信点のアンテナの高さを変化させると、直接波と A との通路差が変わるため、受信電界強度は、両波の B によって直接波の電界強度 E_0 より強くなったり弱くなったりして変化する。
- (2) 受信電界強度の極大値は、理論的に地表面が平滑で完全導体と仮定した場合、真数値で比較すると E_0 のほぼ C 倍となる。

	A	B	C
1	大地反射波	干渉	$\sqrt{2}$
2	大地反射波	干渉	2
3	散乱波	干渉	$\sqrt{2}$
4	散乱波	減衰	2
5	散乱波	減衰	$\sqrt{2}$



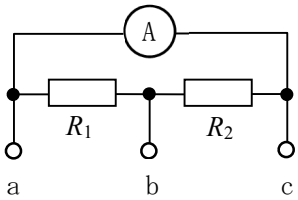
〔22〕 次の記述は、リチウムイオン蓄電池について述べたものである。 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (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。
- (3) 容量の 100〔%〕まで充電された状態のリチウムイオン蓄電池を高温で貯蔵すると、劣化が C なる。

	A	B	C
1	低い	低	小さく
2	低い	高	大きく
3	高い	低	小さく
4	高い	高	小さく
5	高い	高	大きく

[23] 図に示すように、最大目盛値が 10 [mA] の直流電流計 A に分流器 $R_1 = R_2 = 0.2$ [Ω] を用いたとき、端子 ab 間及び ac 間で測定できる最大電流値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、A の内部抵抗を 1.2 [Ω] とする。

	ab 間	ac 間
1	70 [mA]	30 [mA]
2	70 [mA]	40 [mA]
3	80 [mA]	30 [mA]
4	80 [mA]	40 [mA]



[24] 次の記述は、図に示す方向性結合器を用いて導波管回路の定在波比 (SWR) を測定する方法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) 主導波管の①からマイクロ波電力を加え、②に被測定回路、③に電力計Ⅰ、④に電力計Ⅱを接続したとき、副導波管の出力③には反射波に A した電力が、副導波管の出力④には進行波に A した電力が得られる。
- (2) 電力計Ⅰ及び電力計Ⅱの指示値がそれぞれ M_1 [W] 及び M_2 [W] であるとき、反射係数 Γ は B で表される。また、SWR は、 $(1 + \Gamma) / (1 - \Gamma)$ により求められる。

	A	B
1	比例	$\sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$
2	比例	$\sqrt{\frac{M_1}{M_2}}$
3	比例	$\sqrt{\frac{M_1 - M_2}{M_1}}$
4	反比例	$\sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$
5	反比例	$\sqrt{\frac{M_1}{M_2}}$

