

第一級陸上特殊無線技士「無線工学」試験問題

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。

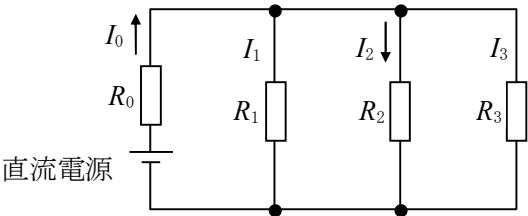
- 1 衛星の電源には太陽電池が用いられるため、年間を通じて電源が断となることがないので、蓄電池等は搭載する必要がない。
- 2 衛星通信に 10 [GHz] 以上の電波を使用する場合は、大気圏の降雨による減衰を受けやすい。
- 3 3 機の通信衛星を赤道上空に等間隔に配置することにより、極地域を含めた地球上のすべての地域をカバーする通信網が構成できる。
- 4 衛星通信では、一般に、送信地球局から衛星へのアップリンク用の周波数と衛星から受信地球局へのダウンリンク用の周波数は同一の周波数が用いられる。
- 5 衛星と送信地球局間及び衛星と受信地球局間の距離が共に 37,500 [km] の場合、送信から受信まで 0.1 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、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 6 [kHz] とする。

- 1 3 [kHz] 2 5 [kHz] 3 6 [kHz] 4 9 [kHz] 5 12 [kHz]

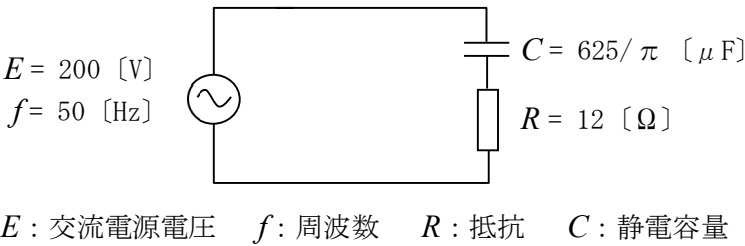
〔3〕 図に示す回路において、抵抗 R_0 [Ω] に流れる電流 I_0 が 1.5 [A]、抵抗 R_2 に流れる電流 I_2 が 0.3 [A] であった。このとき R_2 の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R_1 及び R_3 をそれぞれ 80 [Ω] 及び 20 [Ω] とする。

- 1 32 [Ω]
2 50 [Ω]
3 64 [Ω]
4 72 [Ω]
5 96 [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 75 [V]
2 90 [V]
3 105 [V]
4 120 [V]
5 135 [V]



〔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。このうち誤っている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、正孔である。
- 4 ツェナーダイオードは、主に逆方向電圧を加えたときの定電圧特性を利用する。

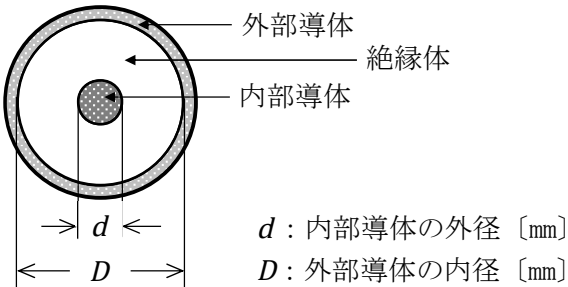
〔6〕 次の記述は、増幅器の雑音指数について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 増幅回路や四端子網において、入力端における信号の有能電力 S_i と雑音の有能電力 N_i との比を S_i / N_i 、出力端における信号の有能電力 S_o と雑音の有能電力 N_o との比を S_o / N_o としたとき、雑音指数 F (真数) は、 $F = \square \text{ A}$ で表される。
- (2) F (真数) の値は、増幅器の内部雑音が大きいときの方が、小さいときに比べて $\square \text{ B}$ 。

	A	B
1	$(S_i / N_i) / (S_o / N_o)$	小さい
2	$(S_i / N_i) / (S_o / N_o)$	大きい
3	$(S_o / N_o) / (S_i / N_i)$	小さい
4	$(S_o / N_o) / (S_i / N_i)$	大きい

〔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 ϵ_S 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
- $Z = \frac{138}{\sqrt{d}} \log_{10} \frac{D}{\epsilon_S}$
- [Ω]
- 2
- $Z = \frac{138}{\sqrt{\epsilon_S}} \log_{10} \frac{d}{D}$
- [Ω]
- 3
- $Z = \frac{138}{\sqrt{\epsilon_S}} \log_{10} \frac{D}{d}$
- [Ω]
- 4
- $Z = \frac{276}{\sqrt{\epsilon_S}} \log_{10} \frac{2D}{d}$
- [Ω]
- 5
- $Z = \frac{276}{\sqrt{\epsilon_S}} \log_{10} \frac{D}{2d}$
- [Ω]



〔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
- 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
- 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 と等しく($\Delta f = T_s$)になっている。
- 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
- ガードインターバルは、送信側で付加される。
- 5
- 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長くできる。

〔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。

- (1)

16QAM は、周波数が等しく位相が $\pi/2$ [rad] 異なる直交する 2 つの搬送波を、それぞれ □ A □ 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)

一般的に、16QAM を QPSK と比較すると、16QAM の方が周波数利用効率が □ B □ 。また、16QAM は、振幅方向にも情報が含まれているため、伝送路におけるノイズやフェージングなどの影響を □ C □ 。
- A

4 値

B

低い

C

受けやすい
- 2

4 値

高い

受けにくい
- 3

4 値

高い

受けやすい
- 4

16 値

低い

受けにくい
- 5

16 値

高い

受けやすい

〔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は、回線品質が同時に劣化する確率が小さい複数の通信系を設定して、その受信信号を切り替えるか又は合成することで、フェージングによる信号出力の変動を軽減するための方法である。
- 2
- 周波数によりフェージングの影響が異なることを利用して、二つの異なる周波数を用いるダイバーシティ方式を、偏波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
- 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。

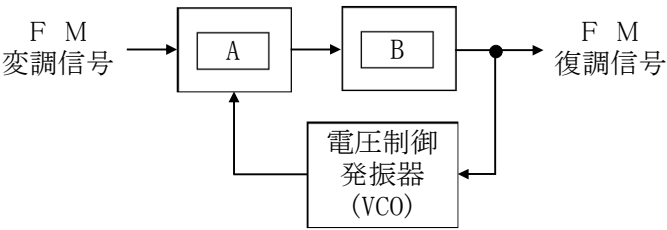
〔11〕 次の記述は、デジタル無線通信に用いられる一つの回路(装置)について述べたものである。該当する回路の一般的な名称として適切なものを下の番号から選べ。

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、波形ひずみとなって現れてビット誤り率が大きくなる原因となるため、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。

- 1
- 符号器
- 2
- 導波器
- 3
- 圧縮器
- 4
- 分波器
- 5
- 等化器

〔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 | 低域フィルタ(LPF) |
| 2 位相比較器 | 圧縮器 |
| 3 識別器 | 低域フィルタ(LPF) |
| 4 識別器 | 圧縮器 |



〔13〕 衛星通信の時分割多元接続(TDMA)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 呼があったときに周波数が割り当てられ、一つのチャネルごとに一つの周波数を使用して多重通信を行う方式である。
- 2 中継局において、受信波をいったん復調してパルスを整形し、同期を取り直して再び変調して送信する方式である。
- 3 隣接する通信路間の干渉を避けるため、ガードバンドを設けて多重通信を行う方式である。
- 4 多数の局が同一の搬送周波数で一つの中継装置を用い、時間軸上で各局が送信すべき時間を分割して使用する方式である。

〔14〕 地上系マイクロ波(SHF)多重回線における再生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 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。
- 2 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。
- 3 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。
- 4 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。

〔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 表示の表示部の中心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、STC 回路により近距離からの強い反射波に対しては感度を □ A □、遠距離になるにつれて感度を □ B □ 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、FTC 回路により検波後の出力を □ C □ して、物標を際立たせることができる。

- | A | B | C |
|-----------|---------|----|
| 1 下げ(悪くし) | 上げ(良くし) | 微分 |
| 2 下げ(悪くし) | 上げ(良くし) | 積分 |
| 3 上げ(良くし) | 下げ(悪くし) | 反転 |
| 4 上げ(良くし) | 下げ(悪くし) | 微分 |
| 5 上げ(良くし) | 下げ(悪くし) | 積分 |

〔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 40 [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 1,500 [m] | 2 3,000 [m] | 3 4,000 [m] | 4 5,000 [m] | 5 6,000 [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。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (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、□ C □ の到来方向にヌル点 (null : 指向性パターンの落ち込み点) を向け、□ C □ 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 | 機械的 | 干渉波 |
| 2 周波数 | 電氣的 | 希望波 |
| 3 振幅と位相 | 機械的 | 希望波 |
| 4 振幅と位相 | 電氣的 | 希望波 |
| 5 振幅と位相 | 電氣的 | 干渉波 |

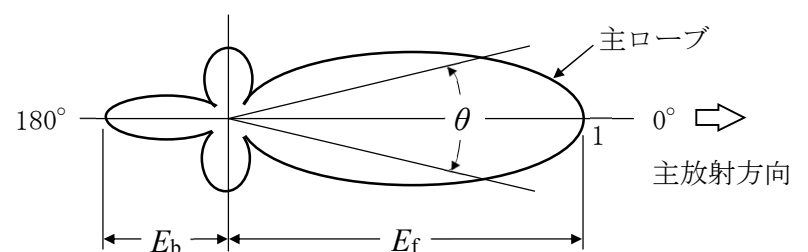
【18】 半波長ダイポールアンテナに対する相対利得が 12 [dB] の八木・宇田アンテナから送信した最大放射方向にある受信点の電界強度は、同じ送信点から半波長ダイポールアンテナに 8 [W] の電力を供給し送信したときの、最大放射方向にある同じ受信点の電界強度と同じであった。このときの八木・宇田アンテナの供給電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、アンテナの損失はないものとし、 $\log_{10} 2 = 0.3$ とする。

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

【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。□ 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) 半値角は、主ローブの電界強度がその最大値の □ A □ になる二つの方向で挟まれた角度 θ で表される。
- (2) 半値角は、□ B □ と呼ばれる。
- (3) 前後比は、□ C □ で表される。

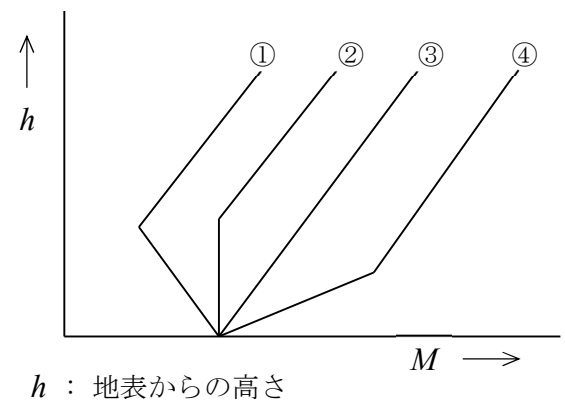
	A	B	C
1	1/2	放射効率	E_b / E_f
2	1/2	放射効率	E_f / E_b
3	1/2	ビーム幅	E_f / E_b
4	$1/\sqrt{2}$	放射効率	E_b / E_f
5	$1/\sqrt{2}$	ビーム幅	E_f / E_b



【20】 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。

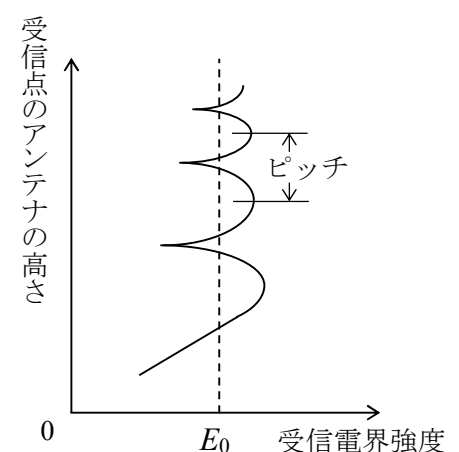
	A	B	C
1	②	①	内
2	②	④	内
3	②	④	外
4	③	①	内
5	③	④	外



【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) 受信電界強度が周期的に変化するピッチは、周波数が □ C □ なるほど広がる。

	A	B	C
1	散乱波	減衰	低く
2	散乱波	干渉	高く
3	大地反射波	減衰	高く
4	大地反射波	干渉	低く

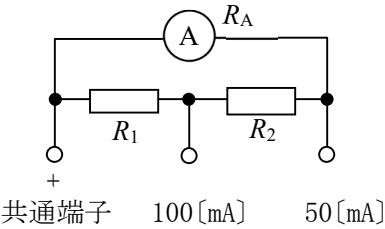


〔22〕 次の記述は、リチウムイオン蓄電池について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 セル 1 個(単電池)当たりの公称電圧は、1.2〔V〕である。
- 2 電極間に充填された電解質中をリチウムイオンが移動して充放電を行う。
- 3 ニッケルカドミウム蓄電池に比べ、小型軽量・高エネルギー密度である。
- 4 ニッケルカドミウム蓄電池と異なり、メモリー効果がほとんどない。
- 5 ニッケルカドミウム蓄電池に比べ、自己放電量が小さい。

〔23〕 図に示すように、最大目盛値が 10〔mA〕の直流電流計 A に抵抗 R_1 及び R_2 を接続して、最大目盛値が 100〔mA〕及び 50〔mA〕の多端子形の電流計にすると、 R_1 及び R_2 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、A の内部抵抗 R_A は 1.6〔 Ω 〕とする。

	R_1	R_2
1	0.4〔 Ω 〕	0.2〔 Ω 〕
2	0.4〔 Ω 〕	0.4〔 Ω 〕
3	0.2〔 Ω 〕	0.2〔 Ω 〕
4	0.2〔 Ω 〕	0.4〔 Ω 〕



〔24〕 図に示す方向性結合器を用いた導波管回路の定在波比(SWR)の測定において、①に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、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〕であった。このときの反射係数 Γ 及び SWR を表す式の正しい組合せを下の番号から選べ。

	Γ	SWR
1	$\sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$	$\frac{1+\Gamma}{1-\Gamma}$
2	$\sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$	$\frac{1-\Gamma}{1+\Gamma}$
3	$\sqrt{\frac{M_1}{M_2}}$	$\frac{1+\Gamma}{1-\Gamma}$
4	$\sqrt{\frac{M_1}{M_2}}$	$\frac{1-\Gamma}{1+\Gamma}$
5	$\sqrt{\frac{M_1}{M_2}}$	$\frac{1-\Gamma}{\Gamma}$

