

試験種別	試験科目
線路主任技術者	線路設備及び設備管理

問1 次の問いに答えよ。

(1) 次の文章は、通信線路における雷害とその対策について述べたものである。□内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。ただし、□内の同じ記号は、同じ解答を示す。

(i) 通信線路における雷害としては、直接、雷電流が通信線路に流入することによる□(ア)によるものと、雷放電に伴い空間に発生した電磁界中に通信線路が在ることにより生じる□(イ)によるものの二つがある。

□(ア)は、架空通信線路への直接的な落雷によって発生するほか、地表面への落雷により、落雷地点付近の地下ケーブルに電撃として加わることによっても発生する。

□(イ)は、雷雲と大地間で雷放電が生じると空間に電磁界が発生し、一般に、大地□(ウ)が有限であるため電界は進行方向に少し傾いて伝搬し、大地に垂直な電界成分と水平な電界成分とが現れる。これらの両電界成分が線路への誘起起電力となり、線路端末に伝わって雷サージの被害が発生することがある。

〈(ア)～(ウ)の解答群〉

- |          |          |          |
|----------|----------|----------|
| ① 誘電率    | ② 空間電荷   | ③ 多重放電   |
| ④ 導電率    | ⑤ 保磁力    | ⑥ 誘導雷サージ |
| ⑦ 直撃雷サージ | ⑧ アンテナ効果 | ⑨ 透過率    |
| ⑩ 静電誘導   | ⑪ 電磁誘導   | ⑫ 迷走電流   |

(ii) 地下線路の雷害対策としては、埋設地線を地下ケーブルの上に布設する、ケーブルを金属管路に收容する、心線とケーブルシース間に避雷器を設置する、ケーブルの金属シースを埋設地線と多点でボンドしてその□(エ)を小さくする等が挙げられる。

〈(エ)の解答群〉

- |        |             |        |
|--------|-------------|--------|
| ① 絶縁耐力 | ② 誘電損       | ③ 静電容量 |
| ④ 絶縁抵抗 | ⑤ 伝達インピーダンス |        |

(2) 次の文章は、線路設備に関する用語等について述べたものである。□内の(オ)～(ク)に最も適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。

(i) コヒーレント光伝送は、□(オ)伝送方式である。

〈(オ)の解答群〉

- ① 光ファイバへの入射光に同一波長の光を合成して強度変調を適用した
- ② 光ファイバからの出射光を二つの直線偏波に分け、それぞれの偏波ごとに復調した
- ③ 材料分散と構造分散を相殺するようにした
- ④ 光ファイバへ強い光信号を入力して光ファイバの分散を打ち消すようにした
- ⑤ 光ファイバ通信の変調方式に周波数変調や位相変調を適用した

(ii) エルビウムドープ光ファイバ増幅器では、□(カ)。

〈(カ)の解答群〉

- ① 信号は、等化増幅後、識別再生されて光信号に変換される
- ② ポンプ光によって反転分布が形成された状態で注入された電子の自然放出により、光信号が増幅される
- ③ ポンプ光によってラマン散乱光が生じ、エルビウムドープ光ファイバへ光信号が入力されることにより、自然放出の原理で光信号が増幅される
- ④ ポンプ光によって反転分布が形成されたエルビウムドープ光ファイバへ光信号が入力されることにより、誘導放出の原理で光信号が増幅される
- ⑤ エルビウムドープ光ファイバへ光信号が入力されることにより、自然放出の原理で光信号が増幅される

(iii) 誘導遮へいケーブルの構造は、ケーブルの内側からケーブル心線束、□(キ)、PEシースとなっている。

〈(キ)の解答群〉

- ① アルミシース、電磁軟鉄テープ、内部PE
- ② 内部PE、電磁軟鉄テープ、アルミシース
- ③ 電磁軟鉄テープ、アルミシース、内部PE
- ④ アルミシース、内部PE、電磁軟鉄テープ
- ⑤ 内部PE、アルミシース、電磁軟鉄テープ

(iv) 自己支持形ケーブルは、一般に、。

〈(ク)の解答群〉

- ① 架空線路の鳥虫害対策区間に使用する
- ② 寒冷地や強風地域の架空線路に使用する
- ③ ダンシングの発生が予想される地域では、その減少対策に配慮をして使用する
- ④ 架空線路に使用し、架渉はラッシング工法、リング工法とする
- ⑤ 架空線路の電磁誘導対策区間に使用する

問2 次の問いに答えよ。

(1) 次の文章は、光アクセスシステムの概要について述べたものである。内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

光アクセスシステムの網形態は、シングルスター型、アクティブダブルスター型及びパッシブダブルスター型の3種類に分けられる。

シングルスター型の構成は、設備センタと各ユーザ間を1対1対応で光ファイバケーブルをスター状に布設し、各ユーザ宅に光アクセスシステムを設置する形態であり、設備センタでは各ユーザごとにを含む光モジュール等が必要で光ファイバケーブルの大量布設も必要なため、全体のコストが高くなる。

アクティブダブルスター型の構成は、設備センタとユーザ間に光/電気変換、等の機能を有する能動的な装置を設置する形態であり、現状では、能動的な装置からユーザまでの配線は平衡対ケーブル又は同軸ケーブルを用いている。光/電気変換機能及び光ファイバの共有化により低コストのネットワークの構築が可能であるが、能動的な装置を運用するためのや設置環境の整備等が必要となる。

パッシブダブルスター型の構成は、能動的な装置の代わりに等の光受動素子を設置し光信号の分岐・合光を行う。このため、設備センタ側ハードウェアと光ファイバケーブルの共用化及び能動的な装置を設置しないこと等により経済的な光アクセスネットワークの構築が可能となる。

〈(ア)～(エ)の解答群〉

- |          |         |        |        |
|----------|---------|--------|--------|
| ① 受・発光素子 | ② 駆動用電源 | ③ 波長分離 | ④ 光減衰器 |
| ⑤ 光ディスク  | ⑥ 多重・分離 | ⑦ ADSL | ⑧ 切替接続 |
| ⑨ 光スプリッタ | ⑩ 光試験器  | ⑪ 回線交換 | ⑫ 切替装置 |
| ⑬ 光スイッチ  | ⑭ 試験回線  |        |        |

(2) 次の文章は、「建設工事公衆災害防止対策要綱」について述べたものである。□内の(オ)～(ク)に最も適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。

(i) 施工者は、土木の建設及び保守作業に使用する区域を周囲から明確に区分するため、移動さくを連続して設置する場合、交通流に対面する部分に移動さくを設置するときには、原則として□(オ)を設けて、交通を無理なく誘導し、安全に車線の変更ができるようにしなければならない。

＜(オ)の解答群＞

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| ① 30～45度のすり付け区間 | ② セイフティコーンと移動さく |
| ③ 15～30度のすり付け区間 | ④ 一時停止の道路標識     |
| ⑤ うかい路の標示板      |                 |

(ii) 施工者は、一般の交通の用に供する部分の通行を制限する場合、道路管理者及び所轄警察署長から指示がないときは、歩行者が安全に通行し得るために車道幅員とは別に歩行者用として幅0.75メートル以上の、□(カ)の通路を確保しなければならない。

＜(カ)の解答群＞

- |   |
|---|
| ① 特に車両が多い箇所においては、幅1.5メートル以上               |
| ② 特に自転車が多い箇所においては、幅1.0メートル以上              |
| ③ 特にトラック、ダンプカー等の大型車両が多い箇所においては、幅1.0メートル以上 |
| ④ 特に歩行者が多い箇所においては、幅1.5メートル以上              |
| ⑤ 特に作業区域を広くする箇所においては、幅1.0メートル以上           |

(iii) 施工者は、地上4メートル以上の場所で作業する場合、作業する場所から□(キ)のところに一般の交通その他の用に供せられている場所があるときは、落下物による危害を防止するための必要な施設を設けなければならない。

＜(キ)の解答群＞

- |           |                   |
|-----------|-------------------|
| ① ふ角75度以上 | ② 水平に5メートル以内の投影区域 |
| ③ 5メートル以内 | ④ ふ角60度以下         |
| ⑤ 仰角75度以上 |                   |

- (iv) 施工者は、道路上又は道路に接して夜間施工する場合には、道路上又は道路に接する部分に設置したさく等に沿って、高さ1メートル程度のもので **(ク)** を設置しなければならない。

〈(ク)の解答群〉

- ① 夜間50メートル前方から視認できる光度を有する照明
- ② 夜間150メートル前方から視認できる光度を有する保安灯
- ③ 夜間100メートル前方から視認できる光度を有する照明
- ④ 夜間50メートル前方から視認できる光度を有する保安灯
- ⑤ 夜間150メートル前方から視認できる光度を有する照明

問3 次の問いに答えよ。

- (1) 次の文章は、電気通信設備の接地と接地抵抗の低減方法について述べたものである。

内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。ただし、内の同じ記号は、同じ解答を示す。

電気通信設備を接地する目的は、運用、保守の要員及び利用者を **(ア)** から保護すること、**(ア)** から機器を防護すること、通信回線における **(イ)** などの雑音を規定値以内に制限すること等である。

接地工事において、接地場所を選定した後、所要の接地抵抗値を得るために行う接地抵抗の低減方法としては、

- (i) 接地極の寸法を **(ウ)** する。
- (ii) 複数の接地極を並列に埋設する。
- (iii) 接地極の埋設深さを増す。
- (iv) 接地極の周囲の土壤に **(エ)** を注入して大地抵抗率を下げる。
- (v) 導線を直線状、放射状、網目状等に埋設したものを接地極とする。
- (vi) 接地線は、できるだけ抵抗値の小さいものを用いる。

等が挙げられる。

〈(ア)～(エ)の解答群〉

- |              |         |        |       |
|--------------|---------|--------|-------|
| ① 定格電圧       | ② 大きく   | ③ 発泡剤  | ④ 小さく |
| ⑤ ベントナイトけん濁液 | ⑥ 危険電圧  | ⑦ 平均電圧 | ⑧ 漏話  |
| ⑨ できるだけ小さく   | ⑩ 透過    | ⑪ 減衰   | ⑫ 損失  |
| ⑬ ポリウレタン樹脂   | ⑭ グラウト液 | ⑮ 入力電圧 |       |

(2) 次の文章は、光ファイバの各種損失の発生要因等について述べたものである。    
内の(オ)～(ク)に最も適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。

(i) 吸収損失について説明した次のA～Cの文章の記述は、 (オ)。

- A 光ファイバ中を伝わる光が光ファイバ材料自身により熱に変換されることによる損失である。
- B ガラスが本来持っている固有の吸収損失には、紫外吸収損失と赤外吸収損失とがあり、このうち紫外吸収損失は、波長0.1 [ $\mu\text{m}$ ]近くに損失ピークを持ち、赤外吸収損失は10 [ $\mu\text{m}$ ]近くに損失ピークを持つ。
- C 吸収損失の主な要因は、ガラスに含まれる水酸イオンのほか、鉄イオンや銅イオンの金属イオン等の不純物による吸収である。

<(オ)の解答群>

- ① Aのみ正しい                      ② Bのみ正しい                      ③ Cのみ正しい  
④ A、Bが正しい                    ⑤ A、Cが正しい                    ⑥ B、Cが正しい  
⑦ A、B、Cのすべてが正しい      ⑧ A、B、Cのすべてが正しくない

(ii) マイクロベンディングロスについて説明した次のA～Cの文章の記述は、 (カ)。

- A 光ファイバに側面から不均一な圧力を加えると、光ファイバの軸がわずかに曲がり、損失が増加する。
- B マイクロベンディングロスの対策として、光ファイバ心線の構造設計で光ファイバ心線を側圧から保護する工夫が行われている。
- C 被覆材料の種類や寸法の決定に当たっては、熱応力に伴うマイクロベンディングロスを考慮する必要がない。

<(カ)の解答群>

- ① Aのみ正しい                      ② Bのみ正しい                      ③ Cのみ正しい  
④ A、Bが正しい                    ⑤ A、Cが正しい                    ⑥ B、Cが正しい  
⑦ A、B、Cのすべてが正しい      ⑧ A、B、Cのすべてが正しくない

(iii) 接続損失について説明した次のA～Cの文章の記述は、 (キ)。

- A 接続時のコアに角度ずれがあると生じる。
- B GI形光ファイバの方がSM形光ファイバよりも軸ずれによる影響が顕著である。
- C 接続部に微小な空隙があると生じる。

<(キ)の解答群>

- ① Aのみ正しい                      ② Bのみ正しい                      ③ Cのみ正しい  
④ A、Bが正しい                    ⑤ A、Cが正しい                    ⑥ B、Cが正しい  
⑦ A、B、Cのすべてが正しい      ⑧ A、B、Cのすべてが正しくない

(iv) 構造の不均一性による散乱損失について説明した次のA～Cの文章の記述は、。

- A コアとクラッドの境界面のわずかな凹凸により生じる。
- B 境界面における光の強度を上げることにより避けることができる。
- C 光ファイバの一次被覆の材質に影響される。

<(ク)の解答群>

- ① Aのみ正しい      ② Bのみ正しい      ③ Cのみ正しい
- ④ A、Bが正しい      ⑤ A、Cが正しい      ⑥ B、Cが正しい
- ⑦ A、B、Cのすべてが正しい      ⑧ A、B、Cのすべてが正しくない

問4 次の問いに答えよ。

(1) 次の文章は、海底ケーブルの敷設ルートの選定条件について述べたものである。 内の(ア)～(エ)に最も適した語句を、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

- (i) 起伏が激しい地形では、敷設されたケーブルがになりやすく、機械的な摩耗を生じた場合に弱点となるため避ける。
- (ii) 海底にある急な斜面は、一般に、、海溝、断層等の側壁に現れる。これらの急な斜面では、敷設が難しく敷設技術面から通常、25度以上の場合は避ける。
- (iii) 斜面の堆積物は、の際に地滑りを起こすおそれがあるので、斜面を長く横切るとは避ける。また、大きな河川の河口付近を横切ることも避ける。
- (iv) 敷設後のケーブルに損傷を与えるおそれのあるが行われている海域を避ける。

<(ア)～(エ)の解答群>

- ① 表層流の変化      ② キンク      ③ 底層流の変化      ④ 巻き網漁
- ⑤ 海水温の変化      ⑥ 海山      ⑦ ブリッジ状      ⑧ ループ状
- ⑨ 着底状態      ⑩ 地震      ⑪ 一本釣り漁      ⑫ 海盆
- ⑬ 底曳きトロール漁      ⑭ 大洋底      ⑮ はえ網漁      ⑯ 大陸棚

(2) 次の文章は、品質管理に関する用語について述べたものである。□内の(オ)～(ク)に最も適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。なお、これら解答群の説明内容は、JISの「品質管理用語」による。

(i) 相関係数とは、□(オ)である。

＜(オ)の解答群＞

- ① 対になった変数において、それぞれの偏差又は残差の平均
- ② 2変数  $x, y$  の共分散を  $x$  の標準偏差と  $y$  の標準偏差との積で除した値
- ③ 標準偏差を平均値で除した値
- ④ 平均からの差の絶対値の平均
- ⑤ 分散の正の平方根

(ii) 精度とは、□(カ)である。

＜(カ)の解答群＞

- ① 規定された許容最大値と規定された許容最小値との差
- ② 測定値からその期待値を引いた差
- ③ 測定値のばらつきの程度
- ④ 規定された基準値と規定された限界値との差
- ⑤ 連続量として測られる品質特性の値

(iii) メジアンとは、□(キ)である。

＜(キ)の解答群＞

- ① 測定値を大きさの順に並べたとき、ちょうどその中央に当たる一つの値(測定値の数が奇数個の場合)、又は中央の二つの値の算術平均(測定値の数が偶数個の場合)
- ② 離散分布では確率、連続分布では確率密度が最大となる値
- ③ 測定値を全部加えてその個数で除した値
- ④ 測定値の最大値と最小値の算術平均
- ⑤ 測定値の集団又は分布の中心的位置を表す値

(iv) p管理図とは、□(ク)である。

＜(ク)の解答群＞

- ① 工程を不良個数によって管理するためのもので不良個数を調べるサンプルの大きさが等しい場合に使われる管理図
- ② 工程平均を、平均値によって管理するための管理図
- ③ 工程を不良率によって管理するための管理図
- ④ 工程を、単位大きさ当たりの欠点数によって管理するための管理図
- ⑤ 工程を、欠点数によって管理するための管理図



問5 次の問いに答えよ。

- (1) 次の文章は、地下配線方式の概要について述べたものである。□内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。ただし、□内の同じ記号は、同じ解答を示す。

地下配線方式には、配線ケーブル及び加入者引込みケーブルを地下管路に收容して接続点を□(ア)に設置するものや、道路管理者により施設され、通信・電力等の各種のケーブルのみを共同で收容するための□(イ)方式等がある。

ケーブルを地下に布設した際、ケーブルが浸水等により故障するのを防止する必要がある、ケーブルの防湿特性を確保するため、幹線ケーブルでは、一般に、ガス方式等により防湿対策が採られている。しかし、地下配線ケーブルでは、一般に、小対でケーブルの途中に多くの分岐箇所があるため、□(ウ)を充てる接続用クロージャや、□(ウ)、□(エ)等を用いたケーブルが使用されている。

<(ア)～(エ)の解答群>

- |             |       |        |          |
|-------------|-------|--------|----------|
| ① エポキシ樹脂    | ② CAD | ③ CAB  | ④ 排水ます   |
| ⑤ ハンドホール    | ⑥ 乾燥剤 | ⑦ はっ水剤 | ⑧ 暗きよ    |
| ⑨ スチールテープ   | ⑩ トラフ | ⑪ 共同溝  | ⑫ 止水テープ  |
| ⑬ ステンレスチューブ | ⑭ 混和物 | ⑮ 絶縁油  | ⑯ キャビネット |

- (2) 表は、故障までの時間の分布が指数分布に従うときの区間推定係数を示したものである。次の信頼性試験に関する文章の□内の(オ)～(ク)に正しい数値を、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。ただし、部品の故障はランダムに発生したものである。

定時打切り試験		故障数	定数打切り試験	
信頼水準 90 [%]			信頼水準 90 [%]	
下限	上限		下限	上限
0.211	19.496	1	0.334	19.496
0.318	5.630	2	0.422	5.630
0.387	3.669	3	0.477	3.669
0.437	2.928	4	0.516	2.928
0.476	2.538	5	0.546	2.538
0.507	2.296	6	0.571	2.296

- (i) 同一のA部品6個を使用して試験を行い、3個の部品が故障したところで試験を打ち切った。試験を開始してから故障までの時間は、それぞれ122、800及び1,700時間であった。この部品のMTTFの点推定値は、時間である。また、信頼水準を90(%)としたとき、MTTFの区間推定値は、約時間である。

<(オ)、(カ)の解答群>

- |                                 |         |                                 |         |
|---------------------------------|---------|---------------------------------|---------|
| ① 874                           | ② 1,287 | ③ 2,007                         | ④ 2,574 |
| ⑤ 2,633                         |         | ⑥ $996 < \text{MTTF} < 9,444$   |         |
| ⑦ $1,228 < \text{MTTF} < 9,444$ |         | ⑧ $1,305 < \text{MTTF} < 5,910$ |         |
| ⑨ $1,328 < \text{MTTF} < 7,537$ |         | ⑩ $1,470 < \text{MTTF} < 5,910$ |         |

- (ii) 同一のB部品6個を使用して試験を行い、2,000時間が経過したところで試験を打ち切った。故障した部品は4個で、試験を開始してから故障までの時間は、それぞれ148、400、900及び1,400時間であった。この部品のMTTFの点推定値は、時間である。また、信頼水準を90(%)としたとき、MTTFの区間推定値は、約時間である。

<(キ)、(ク)の解答群>

- |                               |         |                               |         |
|-------------------------------|---------|-------------------------------|---------|
| ① 712                         | ② 1,141 | ③ 1,412                       | ④ 1,712 |
| ⑤ 2,283                       | ⑥ 2,554 | ⑦ $544 < \text{MTTF} < 9,639$ |         |
| ⑧ $617 < \text{MTTF} < 4,134$ |         | ⑨ $663 < \text{MTTF} < 6,281$ |         |
| ⑩ $748 < \text{MTTF} < 5,013$ |         | ⑪ $883 < \text{MTTF} < 5,013$ |         |
| ⑫ $978 < \text{MTTF} < 3,931$ |         |                               |         |